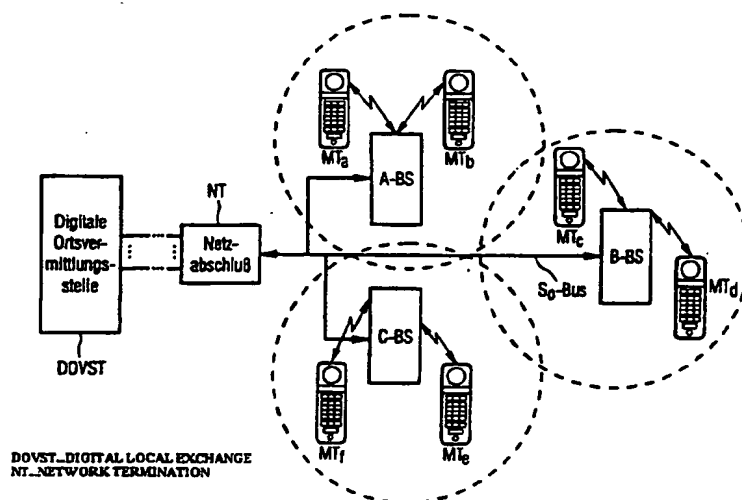


**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                                                          |                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| (51) Internationale Patentklassifikation 6 :<br><b>H04Q 7/24, 7/30, H04B 7/26, H04J 3/06</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | <b>A2</b>                                                                                                                                                | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 96/38990</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | (43) Internationales<br>Veröffentlichungsdatum:                                                                                                          | 5. December 1996 (05.12.96)                                     |
| (21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE96/00933</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  | (81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, JP, KR, RU, US,<br>europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR,<br>GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). |                                                                 |
| (22) Internationales Anmeldedatum: <b>29. Mai 1996 (29.05.96)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                          |                                                                 |
| (30) Prioritätsdaten:<br><b>195 19 966.9      31. Mai 1995 (31.05.95)      DE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | <b>Veröffentlicht</b><br><i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu<br/>veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>                       |                                                                 |
| (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS<br>AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,<br>D-80333 München (DE).                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                          |                                                                 |
| (72) Erfinder; und                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                          |                                                                 |
| (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PAULI, Burkhard [DE/DE];<br>Hubertusstrasse 3, D-46284 Dorsten (DE). NEUHAUS, Ralf<br>[DE/DE]; Laakstrasse 42b, D-44534 Lünen (DE). IDE,<br>Hans-Dieter [DE/DE]; Aplerbecker Schulstrasse 24, D-<br>44287 Dortmund (DE). FLAKE, Horst [DE/DE]; Huber-<br>tusstrasse 6, D-82041 Oberhaching (DE). WEWERS, Otger<br>[DE/DE]; Brahmstrasse 13, D-46395 Bocholt (DE). |  |                                                                                                                                                          |                                                                 |

(54) Title: CELLULAR CORDLESS TELECOMMUNICATION SYSTEM WITH ISDN CONNECTION

(54) Bezeichnung: ZELLULARES SCHNURLOS-TELEKOMMUNIKATIONSSYSTEM MIT ISDN-ANSCHLUSS



## (57) Abstract

In order to design a cellular cordless telecommunication system such that a plurality of its performance features, e.g. synchronizing, roaming, handover, internal connections, holding, enquiries, transfer, etc., can be carried out without an additional wire connection between the cordless base stations of the cellular cordless telecommunication system, the cordless base stations are connected to an S<sub>0</sub>-bus.

**BEST AVAILABLE COPY**

# **(57) Zusammenfassung**

Um ein zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem aufzubauen, das die Realisierung einer Vielzahl von Leistungsmerkmalen, z.B. Synchronisierung, Roaming, Handover, Internverbindungen, Halten, Rückfrage, Übergabe etc., des zellularen Schnurlos-Telekommunikationssystems ohne eine zusätzliche Drahtverbindung zwischen den Schnurlos-Basisstationen des zellularen Schnurlos-Telekommunikationssystems ermöglicht, werden die Schnurlos-Basisstationen an einen So-Bus angeschlossen.

## **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

|    |                                |    |                                   |    |                                |
|----|--------------------------------|----|-----------------------------------|----|--------------------------------|
| AM | Armenien                       | GB | Vereinigtes Königreich            | MX | Mexiko                         |
| AT | Österreich                     | GE | Georgien                          | NE | Niger                          |
| AU | Australien                     | GN | Guinea                            | NL | Niederlande                    |
| BB | Barbados                       | GR | Griechenland                      | NO | Norwegen                       |
| BE | Belgien                        | HU | Ungarn                            | NZ | Neuseeland                     |
| BF | Burkina Faso                   | IE | Irland                            | PL | Polen                          |
| BG | Bulgarien                      | IT | Italien                           | PT | Portugal                       |
| BJ | Benin                          | JP | Japan                             | RO | Rumänien                       |
| BR | Brasilien                      | KE | Kenya                             | RU | Russische Föderation           |
| BY | Belarus                        | KG | Kirgisistan                       | SD | Sudan                          |
| CA | Kanada                         | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | SE | Schweden                       |
| CF | Zentrale Afrikanische Republik | KR | Republik Korea                    | SG | Singapur                       |
| CG | Kongo                          | KZ | Kasachstan                        | SI | Slowenien                      |
| CH | Schweiz                        | LI | Liechtenstein                     | SK | Slowakei                       |
| CI | Côte d'Ivoire                  | LK | Sri Lanka                         | SN | Senegal                        |
| CM | Kamerun                        | LR | Liberia                           | SZ | Swasiland                      |
| CN | China                          | LK | Litauen                           | TD | Tschad                         |
| CS | Tschechoslowakei               | LU | Luxemburg                         | TG | Togo                           |
| CZ | Tschechische Republik          | LV | Lettland                          | TJ | Tadschikistan                  |
| DE | Deutschland                    | MC | Monaco                            | TT | Trinidad und Tobago            |
| DK | Dänemark                       | MD | Republik Moldau                   | UA | Ukraine                        |
| EE | Estland                        | MG | Madagaskar                        | UG | Uganda                         |
| ES | Spanien                        | ML | Mali                              | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| FI | Finnland                       | MN | Mongolei                          | UZ | Usbekistan                     |
| FR | Frankreich                     | MR | Mauretanien                       | VN | Vietnam                        |
| GA | Gabon                          | MW | Malawi                            |    |                                |

## Beschreibung

## Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Das gegenwärtig leistungsfähigste Schnurlos-Telekommunikationssystem basiert auf dem DECT-Standard (Digital Enhanced  
10 (früher: European) Cordless Telecommunications; vgl. (1): Nachrichtentechnik Elektronik 42 (Jan./Feb. 1992), No.1, Berlin; U. Pilger: "Struktur des DECT-Standards"; Seiten 23 bis 29 in Verbindung mit der ETSI-Publikation ETS 300175-1...9,  
15 Oktober 1992; (2): Siemens Components 31 (1993), No. 6; S. Althammer und D. Brückmann: "Hochoptimierte IC's für DECT-Schnurlostelefone", Seiten 215 bis 218; (3): telcom report 16 (1993), No. 1, J.H. Koch: "Digitaler Komfort für schnurlose Telekommunikation - DECT-Standard eröffnet neue Nutzungssgebiete",  
20 Seiten 26 und 27), das Funknachrichten u. a. nach dem TDMA-Verfahren (Time Division Multiple Access) überträgt.

Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf das TDMA-Übertragungsverfahren beschränkt. So erstreckt sich die Erfindung auch auf solche Systeme, die in der Druckschrift TIB-  
25 R09067(5)-P. Bauer-Trocheris: "UMTS-Integrator für die mobile Kommunikation - ein Ausblick auf die Mobilfunklandschaft nach dem Jahr 2000", Bericht über die Tagung "Europäischer Mobilfunk, 5. Jahrestreffen der deutschen und europäischen Mobilfunkbranche, FIBA Kongresse, München 24. bis 26. Feb. 1993"  
30 aufgeführt sind.

Das DECT-spezifische Schnurlos-Telefonsystem ist ein digitales System, das gemäß Figur 1 (vgl. tec 2/93 - Das technische  
35 Magazin von Ascom "Wege zur universellen mobilen Telekommunikation", Seiten 35 bis 42) im privaten Bereich (z. B. Haus, Wohnung, Garten etc.) im öffentlichen Kleinbereich (z. B.

Firmen, Bürohäuser etc.) und als Telepoint-Anwendung eingesetzt werden kann.

Das Schnurlos-Telefonsystem besteht in seiner Grundstruktur  
5 aus einer Basisstation BS (FP= Fixed Part mit FT= Fixed Termination) und einem mit der Basisstation BS telekommunikationsfähigen Mobilteil MT (PP= Portable Part mit PT= Portable Termination). Diese Grundstruktur kann gemäß dem DECT-Standard derart erweitert werden, daß bis zu zwölf solcher  
10 Mobilteile MT einer einzigen Basisstation BS zugeordnet werden.

FIGUR 2 zeigt ein solches Schnurlos-Telefonsystem STS, bei dem an einer DECT-Basisstation BS über eine für den Frequenzbereich zwischen 1,88 und 1,90 GHz ausgelegte DECT-  
15 Luftschnittstelle maximal 12 Verbindungen nach dem TDMA/FDMA/TDD-Verfahren (Time Division Multiple Access/Frequency Division Multiple Access/Time Division Duplex) parallel zu DECT-Mobilteilen MT1...MT12 aufgebaut werden. Die  
20 Zahl 12 ergibt sich aus einer Anzahl "k" von für den Duplexbetrieb eines DECT-Systems zur Verfügung stehenden Zeitschlitzten bzw. Telekommunikationskanälen ( $k = 12$ ). Die Verbindungen können dabei intern und/oder extern sein. Bei einer internen Verbindung können zwei an der Basisstation BS registrierte Mobilteile, z. B. das Mobilteil MT2 und das Mobilteil MT3, miteinander kommunizieren. Für den Aufbau einer externen Verbindung ist die Basisstation BS mit einem Telekommunikationsnetz TKN, z.B. in leitungsgebundener Form über eine Telekommunikationsanschlußeinheit TAE bzw. eine Nebenstellenanlage NStA mit einem leitungsgebundenen Telekommunikationsnetz oder gemäß der WO 95/05040 in drahtloser Form als Repeaterstation mit einem übergeordneten Telekommunikationsnetz, verbunden. Bei der externen Verbindung kann man mit einem Mobilteil, z. B. mit dem Mobilteil MT1, über die Basisstation BS, die Telekommunikationsanschlußeinheit TAE bzw.  
35 Nebenstellenanlage NStA mit einem Teilnehmer in dem Telekommunikationsnetz TKN kommunizieren. Besitzt die Basisstation

BS - wie im Fall des Gigaset 951 (Siemens Schnurlostelefon, vgl. telcom Report 16, (1993) Heft 1, Seiten 26 und 27 - nur einen Anschluß zu der Telekommunikationsanschlußeinheit TAE bzw. der Nebenstellenanlage NStA, so kann nur eine externe  
5 Verbindung aufgebaut werden. Hat die Basisstation BS - wie im Fall des Gigaset 952 (Siemens Schnurlostelefon; vgl. telcom Report 16, (1993), Heft 1, Seiten 26 und 27) - zwei Anschlüsse zu dem Telekommunikationsnetz TKN, so ist zusätzlich zu der externen Verbindung mit dem Mobilteil MT1 eine weitere  
10 externe Verbindung von einem an die Basisstation BS angeschlossenen leitungsgebundenen Telekommunikationsendgerät TKE möglich. Dabei ist es prinzipiell auch vorstellbar, daß ein zweites Mobilteil, z. B. das Mobilteil MT12, anstelle des Telekommunikationsendgerätes TKE den zweiten Anschluß für eine  
15 externe Verbindung nutzt. Während die Mobilteile MT1...MT12 mit einer Batterie oder einem Akkumulator betrieben werden, ist die als schnurlose Klein-Vermittlungsanlage ausgebildete Basisstation BS über ein Netzanschlußgerät NAG an ein Spannungsnetz SPN angeschlossen.

20

Das Schnurlos-Telefonsystem nach FIGUR 2 wird vorzugsweise in dem privaten Bereich gemäß FIGUR 1 eingesetzt.

Im öffentlichen Kleinbereich - gemäß FIGUR 1 - können mehrere  
25 solcher Schnurlos-Telefonsysteme nach FIGUR 2 als ein zellulares System an einer Nebenstellenanlage PABX (Privat Automatic Branch EXchange) betrieben werden, wobei die Nebenstellenanlage PABX mehrere Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS steuert und gegebenenfalls ein Handover von einer Basisstation zu  
30 einer anderen unterstützt. In FIGUR 1 sind weiterhin sechs Mobilteile  $MT_a...MT_f$  dargestellt, die den drei Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS zugeordnet sind. Auf diese Weise ist ein zellulares Schnurlos-Telefonsystem entstanden, bei der die  
Telekommunikationsverbindung in der Regel über diejenige Basisstation A-BS, B-BS, C-BS geführt wird, zu dem das Mobilteil  $MT_a...MT_f$  den besten Funkkontakt unterhält.  
35

FIGUR 3 zeigt in Anlehnung an die Druckschrift „Nachrichtentechnik Elektronik 42 (1992) Jan./Feb., Nr. 1, Berlin, DE; U. Pilger: "Struktur des DECT-Standards", Seiten 23 bis 29 in Verbindung mit ETS 300 175-1...9, Oktober 1992"

5 die TDMA-Struktur des DECT-Systems STS. Das DECT-System ist ein bezüglich der Vielfachzugriffsverfahren hybrides System, bei dem nach dem FDMA-Prinzip auf zehn Frequenzen im Frequenzband zwischen 1,88 und 1,90 GHz Funknachrichten nach dem TDMA-Prinzip gemäß FIGUR 3 in einer vorgegebenen zeitlichen

10 Abfolge von der Basisstation BS zum Mobilteil MT und vom Mobilteil MT zur Basisstation BS (Duplex-Betrieb) gesendet werden können. Die zeitliche Abfolge wird dabei von einem Multi-Zeitrahmen MZR bestimmt, der alle 160 ms auftritt und der 16 Zeitrahmen ZR mit jeweils einer Zeitdauer von 10 ms aufweist.

15 In diesen Zeitrahmen ZR werden nach Basisstation BS und Mobilteil MT getrennt Informationen übertragen, die einen im DECT-Standard definierten C-, M-, N-, P-, Q-Kanal betreffen. Werden in einem Zeitrahmen ZR Informationen für mehrere dieser Kanäle übertragen, so erfolgt die Übertragung nach einer

20 Prioritätenliste mit  $M > C > N$  und  $P > N$ . Jeder der 16 Zeitrahmen ZR des Multi-Zeitrahmens MZR unterteilt sich wiederum in 24 Zeitschlitzze ZS mit jeweils einer Zeitdauer von  $417 \mu s$ , von denen 12 Zeitschlitzze ZS (Zeitschlitzze 0 ... 11) für die Übertragungsrichtung „Basisstation BS → Mobilteil

25 MT" und weitere 12 Zeitschlitzze ZS (Zeitschlitzze 12 ... 23) für die Übertragungsrichtung „Mobilteil MT → Basisstation BS" bestimmt sind. In jedem dieser Zeitschlitzze ZS werden nach dem DECT-Standard Informationen mit einer Bitlänge von 480 Bit übertragen. Von diesen 480 Bit werden 32 Bit als Synchronisationsinformation in einem SYNC-Feld und 388 Bit als Nutzinformation in einem D-Feld übertragen. Die restlichen 60

30 Bit werden als Zusatzinformationen in einem Z-Feld und als Schutzinformationen in einem Feld „Guard-Time" übertragen. Die als Nutzinformationen übertragenen 388 Bit des D-Feldes unterteilen sich wiederum in ein 64 Bit langes A-Feld, ein 320 Bit langes B-Feld und ein 4 Bit langes „X-CRC"-Wort. Das

35 64 Bit lange A-Feld setzt sich aus einem 8 Bit langen Daten-

kopf (Header), einem 40 Bit langen Datensatz mit Daten für die C-,Q-,M-,N-,P-Kanäle und einem 16 Bit langen „A-CRC“-Wort zusammen.

5    FIGUR 4 zeigt ausgehend von der Druckschrift Siemens Components 31 (1993), Heft 6, Seiten 215 bis 218; S. Althammer, D. Brückmann: "Hochoptimierte IC's für DECT-Schnurlostelefone" den prinzipiellen Schaltungsaufbau der Basisstation BS und des Mobilteils MT. Die Basisstation BS und das Mobilteil MT  
10    weisen danach ein Funkteil FKT mit einer zum Senden und Empfangen von Funksignalen zugeordneten Antenne ANT, eine Signalverarbeitungseinrichtung SVE und eine Zentrale Steuerung ZST auf, die in der dargestellten Weise miteinander verbunden sind. In dem Funkteil FKT sind im wesentlichen die bekannten  
15    Einrichtungen wie Sender SE, Empfänger EM und Synthesizer SYN sowie eine Feldstärkemeßeinrichtung RSSI (Radio Signal Strength Indicator) enthalten, die in bekannter Weise miteinander verbunden sind. In der Signalverarbeitungseinrichtung SVE ist u.a. eine Kodier-/Dekodiereinrichtung CODEC enthal-  
20    ten. Die Zentrale Steuerung ZST weist sowohl für die Basisstation BS als für das Mobilteil MT einen Mikroprozessor  $\mu P$  mit einem nach dem OSI/ISO-Schichtenmodell (vgl. (1): Unterrichtsblätter - Deutsche Telekom Jg. 48, 2/1995, Seiten 102 bis 11; (2): ETSI-Publikation ETS 300175-1...9, Oktober 1992)  
25    aufgebauten Programmodul PGM, einen Signalsteuerungsteil SST und einen Digitalen Signalprozessor DSP auf, die in der dargestellten Weise miteinander verbunden sind. Von den im Schichtenmodell definierten Schichten sind nur die unmittelbar für die Basisstation BS und das Mobilteil MT wesentlichen  
30    ersten vier Schichten dargestellt. Das Signalsteuerungsteil SST ist in der Basisstation BS als Time Switch Controller TSC und in dem Mobilteil MT als Burst Mode Controller BMC ausgebildet. Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Signalsteuerungsteilen TSC, BMC besteht darin, daß der basisstationsspezifische Signalsteuerungsteil TSC gegenüber dem  
35    mobilteilspezifischen Signalsteuerungsteil BMC zusätzlich Vermittlungsfunktionen (Switch-Funktionen) übernimmt. Die Si-

gnalsteuerungsteile TSC, BMC enthalten jeweils eine Zähl-  
einrichtung ZE mit einem Bit-, Zeitschlitz- und Zeitrahmenzäh-  
ler.

- 5 Die prinzipielle Funktionsweise der vorstehend aufgeführten  
Schaltungseinheiten ist beispielsweise in der vorstehend zi-  
tierten Druckschrift Siemens Components 31 (1993), Heft 6,  
Seiten 215 bis 218 beschrieben.
- 10 Der beschriebene Schaltungsaufbau nach FIGUR 4 wird bei der  
Basisstation BS und dem Mobilteil MT gemäß deren Funktion in  
dem DECT-System nach FIGUR 2 durch zusätzliche Funktionsein-  
heiten ergänzt.
- 15 Die Basisstation BS ist über die Signalverarbeitungseinrich-  
tung SVE und der Telekommunikationsanschlußeinheit TAE bzw.  
der Nebenstellenanlage NStA mit dem Telekommunikationsnetz  
TKN verbunden. Als Option kann die Basisstation BS noch eine  
Bedienoberfläche aufweisen (in FIGUR 4 gestrichelt einge-  
20 zeichnete Funktionseinheiten), die z.B. aus einer als Tasta-  
tur ausgebildeten Eingabeeinrichtung EE, einer als Display  
ausgebildeten Anzeigeeinrichtung AE, einer als Handapparat  
mit Mikrofon MIF und Hörkapsel HK ausgebildeten Sprech-  
/Höreinrichtung SHE sowie einer Tonrufklingel TRK besteht.
- 25 Das Mobilteil MT weist die bei der Basisstation BS als Option  
mögliche Bedienoberfläche mit den zu dieser Bedienoberfläche  
gehörenden vorstehend beschriebenen Bedienelementen auf.
- 30 Die Nebenstellenanlage PABX gemäß FIGUR 1 ist wie die Basis-  
station BS im privaten Bereich mit dem leitungsgebundenen öf-  
fentlichen Telefonnetz PSTN (Public Switched Telephone Net-  
work) verbunden. Auf diese Weise kann jedermann durch die An-  
schaffung einer Schnurlos-Telekommunikationsanlage, bestehend  
35 aus der Nebenstellenanlage PABX und den an dieser angeschlos-  
senen Schnurlos-Telefonen A-BS, B-BS, C-BS, MT<sub>a</sub>...MT<sub>f</sub> zu sei-  
nem eigenen Netzbetreiber werden.



Aus der EP-0466736 B1 ist ein Schnurlos-Telefonsystem mit einer Nebenstellenanlage bekannt, bei dem für den Aufbau eines zellularen Schnurlos-Telekommunikationssystems Leistungsmerkmale der Nebenstellenanlage ausgenutzt werden.

Um auf eine Netz-Koordination von Schnurlostelefonen nach Figur 1 verzichten zu können, ist gemäß dem DECT-Standard das Dynamic Channel Allocation-Verfahren (DCA-Verfahren) vorgesehen. Wenn z. B. eine DECT-Verbindung aufgebaut wird, wird diejenige Frequenz und dasjenige Zeitfenster mit der geringsten Interferenz gesucht. Die Höhe (Stärke) der Interferenz hängt vorrangig davon ab, ob

- (a) bereits an einer anderen Basisstation ein Gespräch geführt wird oder
- (b) ein Mobilteil durch Bewegung in Sichtkontakt mit einer zuvor abgeschatteten Basisstation kommt.

Eine sich hieraus ergebende Erhöhung der Interferenz kann mit dem DECT-Schnurlostelefonssystem zugrundegelegten TDMA-Übertragungsverfahren begegnet werden. Nach dem TDMA-Verfahren wird lediglich ein Zeitschlitz für die eigentliche Übertragung gebraucht; die übrigen elf Zeitschlitze können für Messungen verwendet werden. Dadurch kann ein alternatives Frequenz/Zeitschlitzpaar ermittelt werden, auf das die Verbindung umgeschaltet werden kann. Dies geschieht im Rahmen einer adaptiven Kanalzuweisung gemäß dem DECT-Standard (vgl. Nachrichtentechnik Elektronik 42 (Jan./Feb. 1992), No. 1, Berlin; U. Pilger: "Struktur des DECT-Standards"; Seite 28, Punkt 3.2.6) durch ein "Connection-Handover" (Intra-Cell Handover).

Neben diesem "Intra-Cell Handover" ist noch das "Inter-Cell Handover" bzw. das seamless Handover zu nennen, das ebenfalls im Rahmen der DECT-spezifischen adaptiven Kanalzuweisung möglich ist.

- Um nun insbesondere das bei zellularen drahtlosen Telekommunikationssystemen regelmäßig auftretende "Inter-Cell Handover"-Problem in den Griff zu bekommen, muß das für solche zellularen Funk-Telekommunikationssysteme vorgesehene mobile Funkempfangsgerät (Mobilteil) zu jedem Zeitpunkt einer aktiven Telekommunikationsverbindung zu einem (quasi)stationären Funksendegerät (Basisstation) in der Lage sein, bedingt durch einen Zellenwechsel innerhalb des zellularen Funksystems die Basisstation zu wechseln (Aufbau einer Telekommunikationsverbindung zu einer anderen Basisstation) und dabei die bereits bestehende aktive Telekommunikationsverbindung unterbrechungsfrei (seamless) an die andere Basisstation weiterzureichen (seamless Handover).
- Der DECT-Standard sieht hierfür gemäß der Druckschrift Nachrichtentechnik Elektronik 42 (Jan./Feb. 1992), No. 1, Berlin; U. Pilger: "Struktur des DECT-Standards"; Seite 28, Punkt 3.2.6 vor, daß das Mobilteil selbständig bei einer Verschlechterung der Übertragungsqualität der bestehenden Telekommunikationsverbindung aufgrund von die Übertragungsqualität angehenden Indikatoren (z. B. Signalfeldstärke, CRC-Werte etc.) parallel zu der bestehenden Verbindung eine zweite Telekommunikationsverbindung aufbaut. Bei dieser "Inter-Cell Handover"-Prozedur wird die Tatsache, daß DECT-Mobilteile im Rahmen der dynamischen, dezentralisierten Kanalzuweisung (DCA-Verfahren) ständig über den Status der in der momentanen Umgebung verfügbaren Kanäle informiert sind, derart ausgenutzt, daß die zweite Verbindung aufgrund des Eintrages in eine Kanalliste aufgebaut wird.
- Ein unterbrechungsfreies Handover ist mit der vorstehenden Prozedur nur dann möglich, wenn das Mobilteil sich in einem zellularen Funksystem mit synchronisierten Basisstationen befindet. In einem solchen synchronen zellularen Funksystem kann das Mobilteil dann zusätzlich zu der bereits bestehenden Telekommunikationsverbindung zu einer Basisstation (Ursprungs-Basisstation) mindestens eine weitere Verbindung zu

einer anderen Basisstation in einer anderen Funkzelle aufbauen, ohne dabei die Synchronität zur Ursprungs-Basisstation zu verlieren. Ein solches synchrones zellulares Funksystem kann aber nur mit erheblichem Systemaufwand (Kabel- oder Funksyn-  
5 chronisation) realisiert werden.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, ein zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem aufzubauen, das die Realisierung einer Vielzahl von Leistungsmerkmalen, z. B.  
10 Synchronisierung, Roaming, Handover, Internverbindungen, Halten, Rückfrage, Übergabe etc., des zellularen Schnurlos-Telekommunikationssystems ohne eine zusätzliche Drahtverbindung zwischen den Schnurlos-Basisstationen des zellularen Schnurlos-Telekommunikationssystems ermöglicht.

15 Diese Aufgabe wird ausgehend von dem in dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 definierten zellularen Schnurlos-Telekommunikationssystems durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

20 Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ein erstes Ausführungsbeispiel zur Realisierung des  
25 "Handover" und weiterer Leistungsmerkmale, wie Roaming, Halten, Rückfragen etc., wird ausgehend von FIGUR 1 anhand der FIGUREN 5 und 6 erläutert.

Die Benutzung von digitalen Schnurlos-Endgeräten in Form einer einfachen Mehrzellenlösung kann gemäß der Darstellung in  
30 den FIGUREN 5 und 6 vorgenommen werden.

FIGUR 5 zeigt den Anschluß der Schnurlos-Basisstationen über  
(a) die Nebenstellenanlage PABX (z.B. eine HICOM-  
35 Nebenstellenanlage) mit mehreren  $S_0$ -Busanschlüssen und einen Netzabschluß NT (Network Termination) an eine Digitale Ortsvermittlungsstelle DOVST.

(b) die Nebenstellenanlage PABX (z.B. eine HICOM-Nebenstellenanlage) mit mehreren  $S_0$ -Busanschlüssen an eine Digitale Ortsvermittlungsstelle DOVST.

5    FIGUR 6 zeigt den Anschluß der Schnurlos-Basisstationen über einen Netzabschluß NT (Network Termination) an eine Digitale Ortsvermittlungsstelle DOVST.

10    An jeden  $S_0$ -Bus können bis zu acht Schnurlos-Basisstationen angeschlossen werden, die innerhalb des abzudeckenden Funkbereichs unter Berücksichtigung der Reichweite des  $S_0$ -Bus (ca. 150 m) zur Erreichung einer Flächendeckung möglichst günstig verteilt werden.

15    Im Euro-ISDN-Standard (vgl. Nachrichtentechnik Elektronik, Berlin, 44(1994) Heft 1, Seiten 16 bis 18) ist es allgemein - bei einem  $S_0$ -Busanschluß über die MSN (Multiple Subscriber Number) - möglich, den an einen  $S_0$ -Bus angeschlossenen Endgeräten unterschiedliche Rufnummern zuzuteilen. Diese Rufnummern für die einzelnen Geräte können sowohl komplett voneinander verschieden sein als auch nur die n-letzten Stellen der Rufnummer umfassen, wobei  $n \geq 1$  sein kann. Hierbei ist es möglich, einem Endgerät auch mehrere Mehrfachnummern (MNS) zuzuteilen. Jede angeschlossene Basisstation kann über mehrere bzw. alle vorhandenen Mehrfachnummern (MNS) erreicht werden. An jeder Basisstation sind zudem alle Endgerätekennungen TEI (Terminal Endpoint Identifier) der Mobilteile durch einmalige Anmeldung aller Mobilteile bekannt und den verschiedenen Mehrfachnummern eindeutig zugeordnet.

30    Zur Zeit ist die Anzahl der möglichen Mehrfachrufnummern bei der DBP Telekom zunächst auf  $m = 10$  (NDL  $m = 8$ ) beschränkt. Beim Anschluß an der Hicom-Nebenstellenanlage (PABX) sind die Mobilteile über die Durchwahlnummer des  $S_0$ -Bus und eine daran  
35    angehängte einstellige Pseudo-MSN erreichbar, wobei nur diese letzte Ziffer an den Bus gegeben und dort ausgewertet wird. Dabei ist die "0" im allgemeinen für die Anwahl aller ange-

geschlossenen Endgeräte reserviert und die Ziffern "1" bis "8" für die einzelnen Endgeräte. Bei Anlagenanschluß mit mehr als einem  $S_0$ -Bus wäre auch ein größerer Wert für  $m$  denkbar (z. B. 2-stellig), da nur die Basisstationen die MSN auswerten. In diesem Fall müßte sichergestellt sein, daß die Basisstationen auf die Gesamtzahl der vergebenen MSN's einstellbar sind.

### Roaming

10 Eine mobile Endstelle (Schnurlos-Teilnehmer) kann sich innerhalb des durch Funkzellen abgedeckten Netzes frei bewegen und sowohl Verbindungen aufbauen als auch Rufe empfangen.

Bei einem kommenden Ruf werten alle Basisstationen die kommende MSN aus und senden einen Ruf für das gewünschte Mobilteil mit der entsprechenden Endgeräteerkennung TEI. Das gerufene Mobilteil stellt die Verbindung zur stärksten Basisstation her, die dann das Gespräch exklusiv übernimmt. Bei einem gehenden Ruf wird die günstigste Basisstation automatisch durch das Mobilteil gewählt und über diese die Verbindung aufgebaut.

Bei einem Anschluß hinter der Hicom-Nebenstellenanlage (PABX) mit mehr als einem  $S_0$ -Bus erhalten bei einem ankommenden Ruf für ein Mobilteil ebenfalls alle Basisstationen Signalisierungen (Rufzuordnung durch die Hicom-Nebenstellenanlage) und rufen das gewünschte Mobilteil. Die erste Station, die das Mobilteil erreicht, erhält das Gespräch. Dadurch kann ein Mobilteil auch in den Funkbereichen unterschiedlicher  $S_0$ -Busse lokalisiert werden.

### Handover

Ein manuelles Handover zwischen zwei Funkzellen während eines Gesprächs (Inter-cell Handover) ist nach dem Prinzip des Umsteckens am Bus durch das Leistungsmerkmal TP (Terminal Portability) möglich. Bei Feststellen einer Reichweitenüber-

schreitung durch das Mobilteil erhält der Teilnehmer ein Warnsignal, das ihn zu einer Aktion auffordert. Er sendet ein Signal an die aktuelle Basisstation, die wiederum eine Anforderung für das Merkmal TP an das Amt (Digitale Ortsvermittlungsstelle DOVST) bzw. die Hicom-Nebenstellenanlage PABX schickt. Das Mobilteil sendet anschließend ein Signal zu der empfangsmäßig besten Basisstation, die dann das Gespräch übernimmt. Die Verbindung wird dabei ohne Auslösen des B-Kanals an die neue Basisstation übergeben. Während dieses Vorgangs kann es je nach Umschaltdauer der Basisstationen zu einer kurzen Unterbrechung der Funkverbindung kommen. Um die Unterbrechungszeit zu minimieren, sollten die Basisstationen synchronisiert betrieben werden. Im Überlappungsbereich mehrerer Funkzellen wird ein ständiges Umschalten durch eine ausreichend große Hysterese unterbunden.

#### Internverbindungen, Halten, Rückfrage, Übergabe

Aus Sicht des Amtes besteht kein Unterschied zwischen Extern- und Internverbindung. Internverbindungen zwischen unterschiedlichen Basisstationen an einem Bus sind daher nur als Externverbindung über das Amt möglich. Internverbindungen innerhalb des Funkbereichs einer Basisstation werden über diese realisiert unabhängig vom Amt realisiert.

Eine Rückfrage aus einem aktiven Gespräch heraus kann durch Einleiten des Euro-ISDN-Leistungsmerkmals CH (Call Hold) und anschließender Wahl der gewünschten Nummer ("extern" oder "intern") erfolgen. Das Merkmal CH bewirkt ein Halten des aktuellen Gesprächs, wobei dieses kommend oder gehend sein kann. Der bisher benutzte B-Kanal wird dabei für andere Aktionen des einleitenden Teilnehmers freigegeben (Annahme ankopfender Rufe, Herstellen einer weiteren Verbindung), wodurch auch eine Rückfrage oder Makeln möglich wird.

Eine Übergabe vor bzw. nach Melden einer dritten Endstelle ist durch das Euro-ISDN-Leistungsmerkmal ECT (Explicit Call

Transfer) spezifiziert, jedoch ist ein Einföhrungstermin dieses Leistungsmerkmals zur Zeit noch nicht festgelegt. Die Vorbereitung bzw. Realisierung dieses Merkmals ist jedoch sinnvoll für einen zukünftigen Einsatz.

5

Ein erstes Ausführungsbeispiel zur Herstellung der Synchronisation der Basisstationen am  $S_0$ -Bus und ein zweites Ausführungsbeispiel zur Realisierung des "Handover" der Schnurlostelefone am  $S_0$ -Bus werden anhand der FIGUREN 7 und 8 in Verbindung mit den FIGUREN 2 bis 6 erläutert.

10

Es wird ein kleines mehrzelliges DECT-Schnurlostelekommunikationssystem beschrieben, dessen Basisstationen wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel durch einen ISDN- $S_0$ -Bus verbunden sind. Das System bietet dabei ohne zusätzliche Verkabelung eine Erhöhung der Reichweite und kann externe Gespräche nahezu unterbrechungsfrei weiterreichen, wenn der Benutzer zwischen den Funkzellen (Basisstationen) wechselt. Der Überlappungsbereich der Funkfelder der Basisstationen muß nicht die Basisstationen selbst einschließen. Außerdem wird die Anzahl der Mobilteile in dem gesamten Telekommunikationssystem erhöht. Eine Weiterverbindung von Gesprächen innerhalb der Funkzelle einer Basisstation (Internverbindung) ist nicht vorgesehen.

25

### Synchronität

Durch die Synchronität der Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS wird es dem Mobilteil  $MT_c$  ermöglicht, die jeweils funkttechnisch günstigste Basisstation A-BS, B-BS, C-BS für eine Verbindung auszuwählen, während die bestehende Verbindung weitergehalten wird und ohne daß im Mobilteil  $MT_c$  ein zusätzlicher Hardware-Aufwand erforderlich ist. Ein Verbindungswechsel kann im Hintergrund vorbereitet und in sehr kurzer Zeit durchgeführt werden. In einem voll asynchronen System würde das Mobilteil  $MT_c$  nach Verbindungsverlust fast alle Zeitschlitzze (einen Zeitschlitz nach dem anderen) der in dem Sy-

30

35

stem angeordneten Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS absuchen müssen.

Nach Aufbau der ISDN-Schicht-1 des  $S_0$ -Bus steht den Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS der gleiche Referenztakt zur Verfügung. Dieser Takt ist zwar jitterbehaftet (max.  $\pm 7\%$  einer Bitperiode von  $5,2\ \mu\text{s}$ ), aber die Langzeitstabilität entspricht der des Netzknotens (max.  $\pm 10^{-7}$ , wenn die Teilnehmervermittlungsstelle frei läuft; min.  $\pm 10^{-11}$ , wenn die Teilnehmervermittlungsstelle durch den Bezugstakt synchronisiert wird). Durch ein Stopfbitverfahren wird der Rahmentakt des DECT-Systems (Slave) an den ISDN-Takt (Master) angepaßt. Ein 10 ms-Rahmen wird hierbei um eine halbe Bitperiode ( $1/2 \times 868\ \text{ns}$ ) verlängert oder verkürzt. Die DECT-Rahmen der Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS am  $S_0$ -Bus sind nun zwar frequenzsynchronisiert, aber ihre Phasenlage ist unbestimmt und kann um maximal 5 ms voneinander abweichen (vgl. FIGUR 7). Um diese 5 ms durch Stopfbits auszugleichen, würden ca. 115 s benötigt werden. Nach Abbau der ISDN-Schicht 1 driften die Oszillatoren der Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS voneinander weg. Geht man davon aus, daß durch zusätzliche Maßnahmen (z. B. durch einen digitalen temperaturkompensierten Oszillator DTCXO) die Stabilität um eine Größenordnung von den in der DECT-Spezifikation (Standard) geforderten 5 ppm auf 0,5 ppm verbessert wird, würden die DECT-Stationen A-BS, B-BS, C-BS trotzdem bereits nach 1,7 s asynchron werden. Dabei wird ein Versatz von einem Bit als Asynchronität betrachtet.

Dies zeigt, daß eine Phasensynchronität zwischen den am Gesamtsystem beteiligten DECT-Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS nur mit Hilfe des  $S_0$ -Bus weder in hinreichend kurzer Zeit erreichbar ist noch für eine nennenswerte Zeit nach der Verbindungsauslösung aufrechterhalten werden kann.

Bei bestehender Frequenzsynchronität der Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS kann auf die Synchronität der DECT-Rahmen verzichtet werden, wenn das Mobilteil  $MT_c$  seinen vollen 10 ms-



Zeitschlitz nach im DECT-Standard vorgesehenen Dummy-Bearer einer anderen Basisstation - im vorliegenden Fall der Basisstation A-BS - absucht. Wie aus der FIGUR 7 entnommen werden kann, können bis auf einen Zeitschlitz alle anderen Zeitschlitz  
5 schlitze erfaßt werden. Die Verdeckung eines Zeitschlitzes durch die eigene Basisstation - im vorliegenden Fall die Basisstation B-BS - fällt dann nicht ins Gewicht, wenn die am Gesamtsystem beteiligten Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS die Zeitlage des Dummy-Bearer nach statistischen Gesichtspunkten  
10 ändern.

### Datenübertragung

Die Übertragung von Daten zwischen den DECT-Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS erfolgt über das letzte Bit (LSB = Last Significant Bit) eines aktiven B-Kanals nach der „Bit-Stealing-Methode“. Die Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS haben ausgehend von FIGUR 4 jeweils den in FIGUR 8 prinzipiell dargestellten Schaltungsaufbau. Der Schaltungsaufbau besteht dabei im wesentlichen aus folgenden Bausteinen bzw. Funktionsblöcken,  
20 einem funktechnischen Funktionsblock aus DECT-Funkteil und DECT-Signalverarbeitungsteil FFB, einem Sprachbaustein SB, einem als ASIC ausgebildeten Baustein zur Dateneinkopplung in den B-Kanal DEB, einem ISDN-Schicht-1-Baustein ISB mit einer Sendestufe SES und einer Empfangsstufe EMS sowie einem Zusatzempfänger ZEM, die in der angegebenen Reihenfolge zwischen der Antenne und dem  $S_0$ -Bus in Serie geschaltet sind und die von einem Mikroprozessor MIP gesteuert werden. Der Mikroprozessor MIP enthält analog zu dem Mikroprozessor  $\mu P$  nach  
30 FIGUR 4 wieder ein Programmmodul PGM mit der Realisierung des ISO/OSI-Schichtenmodells.

Für die Datenübertragung nach der vorstehend erwähnten „Bit-Stealing-Methode“ ersetzt die sendende Station A-BS, B-BS, C-BS das letzte Bit (LSB) eines PCM-Oktetts durch ihre Signalisierungsdaten. Die anderen am Gesamtsystem beteiligten Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS empfangen diese Information über  
35

den Zusatzempfänger ZEM (FIGUR 8), der zu ihrer eigenen  $S_0$ -Sendestufe SES parallel geschaltet wird, ohne daß die Spezifikation der ISDN-Schicht-2 des  $S_0$ -Bus verletzt wird (FIGUR 8). Diese Methode bietet eine synchrone Simplex-

5 Datenübertragung mit maximal 8000 Baud, die durch eine Verschlechterung des Störabstandes (theoretisch um 6 dB) im B-Kanal erkaufte wird. Die Störungen der Gesprächsverbindung werden in Grenzen gehalten, wenn zum einen die Datentaktrate auf z. B. 2000 Baud reduziert wird, also nur noch das letzte

10 Bit (LSB) jedes vierten Oktetts benutzt werden. Es wird ein Übertragungsverfahren ähnlich dem HDLC-Verfahren (High Data Link Control) verwendet. Ein Datenpaket von 64 Byte Länge (8 Byte Startflag, 52 Byte Daten, 2 Byte Sicherung, 2 Byte Stopflag) kann bei 2000 Baud in 256 ms übertragen werden. Diese

15 kurze Übertragungszeit verschlechtert die subjektive Übertragungsqualität im B-Kanal nur unwesentlich.

#### B-Kanal-Durchschaltung

#### 20 Verbindungsaufbau

Das Mobilteil  $MT_c$  hat sich bei der Basisstation B-BS "eingeloggt" und baut über den D-Kanal der Basisstation B-BS ein Externgespräch mit einem B-Teilnehmer auf. Aus Sicht der

25 Vermittlungseinrichtung ist der B-Kanal, über den das Gespräch geführt wird, einer bestimmten TE-Nummer (TEI = Terminal Endpoint Identifier) dieses  $S_0$ -Bus zugeordnet. Diese Zuordnung könnte nur durch Leistungsmerkmale der Vermittlung (Terminal Portability; vgl. erstes Ausführungsbeispiel) geändert werden. Die Basisstation B-BS teilt nun über eine B-

30 Kanal-Signalisierung die Gesprächsdaten [TEI, RFPI (Radio Fixed Part Identity), IPUI (International Portable User Identity), B-Kanal etc.] den anderen Basisstationen A-BS, C-BS mit.

35

#### Weiterverbindung

Während des Gespräches sucht das Mobilteil MT<sub>c</sub> im Hintergrund nach Dummy-Bearer der anderen am System beteiligten Basisstationen A-BS, C-BS. Reißt die Verbindung zur Basisstation B-BS ab oder bietet eine der anderen Basisstationen A-BS, C-BS  
5 bessere Funkfeldverbindungen, so "loggt" sich das Mobilteil MT<sub>c</sub> bei dieser Basisstation A-BS, C-BS ein. Anhand der vorher übermittelten Daten kann diese Basisstation A-BS, C-BS diesem Mobilteil MT<sub>c</sub> ihren B-Kanal wiederzuordnen und quasi verzögerungslos durchschalten. Die Basisstation B-BS sperrt nach  
10 Verlust des Mobilteils MT<sub>c</sub> den B-Kanalzugriff.

#### Verbindungsabbau

##### Mobilteil löst aus

15

Das Auslösekommando wird vom Mobilteil MT<sub>c</sub> zur Basisstation A-BS, C-BS übertragen, die es wiederum per B-Kanal-Daten zur Basisstation B-BS überträgt. Die Basisstation B-BS löst dann über den D-Kanal die Verbindung aus. Dies kann von der Basisstation A-BS, C-BS anhand der bekannten TE-Nummer der Basisstation B-BS mitgelesen werden, indem das "Release" der Vermittlung als Kommando gewertet wird.  
20

##### B-Teilnehmer löst aus

25

Die Vermittlung baut per D-Kanal-Prozedur die Gesprächsverbindung mit der Basisstation B-BS ab. Dies kann von der Basisstation A-BS, C-BS anhand der bekannten TE-Nummer der Basisstation B-BS mitgelesen werden, indem das "Release" der Vermittlung als Kommando gewertet wird.  
30

##### Mobilteil nicht mehr im Funkfeld

Die Basisstation B-BS bekommt innerhalb einer Karenzzeit keine Meldung von einer der anderen Basisstationen A-BS, C-BS über die B-Kanal-Signalisierung und baut die Verbindung ab.  
35

Realisierungsaufwand

Die ISDN-Schicht-2 muß in der Lage sein, drei verschiedene TE-Nummern in Empfangsrichtung zu verarbeiten. Das Mobilteil  
5 MT<sub>c</sub> muß im Verbindungszustand in der Lage sein, nach weiteren Basisstationen zu suchen. Der Analogteil des Zusatzempfängers ZEM kann durch einen Differenzverstärker und einen Komparator realisiert werden. Die restliche Signalverarbeitung erfolgt digital. Da kritische Aufgaben, wie das Regenerieren des S<sub>0</sub>-  
10 Taktes weiterhin von dem ISDN-Schicht-1-Baustein ISB abgeleitet werden, der über eine adaptive Empfangsstufe verfügt, sollte auch mit diesem einfachen Empfänger eine Reichweite über den S<sub>0</sub>-Bus von 150 bis 200 m je nach Kabeltyp realisiert werden können. Der Hauptteil der Realisierung wird durch die  
15 Systemsoftware getragen, so daß das System kostengünstig hergestellt werden kann.

Autokonfiguration

20 Beim Aufbau oder einer späteren Erweiterung des Gesamtsystems muß zwischen den Basisstationen und Mobilteilen ein Datenaustausch stattfinden (RFPI, IPUI, etc. gemäß DECT-Standard). Dieser Aufwand und die damit verbundenen Fehlermöglichkeiten können verringert werden, wenn die Basisstationen des Systems  
25 diese Daten bei einer Änderung über die B-Kanal-Signalisierung den am S<sub>0</sub>-Bus angeschlossenen Basisstationen mitteilen. Diese Daten können dann von den Basisstationen in die Mobilteile kopiert werden. Zur Konfiguration des Gesamtsystems (genauer: Anmeldung anderer Basisstationen und Mobilteile)  
30 reicht es also aus, wenn von jeder Basisstation ein Externegespräch geführt wird.

Ein zweites Ausführungsbeispiel zur Herstellung der Synchronisation der Basisstationen am S<sub>0</sub>-Bus wird anhand der FIGUR 9  
35 in Verbindung mit den FIGUREN 2 bis 6 erläutert.

Das Timing des DECT-Systems nach FIGUR 1 mit den Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS wird durch den 10ms-Zeitrahmen ZR nach FIGUR 4 und durch den 160ms-Multi-Zeitrahmen MZR strukturiert. Soll eine bestehende HF-Verbindung von einer Basisstation - z.B. die Basisstation B-BS - auf eine der anderen Basisstationen A-BS, C-BS umgelegt werden, weil z. B. das Mobilteil MT<sub>c</sub> den Funkbereich der Basisstation B-BS verläßt, ist es erforderlich, daß die Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS ihre Takte (Rahmen) miteinander synchronisieren.

10

Durch diese Maßnahme ist es möglich, eine HF-Verbindung zwischen Basisstationen, die keine Funkverbindung miteinander haben, zu übergeben, ohne daß es für den Benutzer zu spürbaren Störungen kommt.

15

Im weiteren wird davon ausgegangen, daß die Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS durch einen gemeinsamen ISDN- S<sub>0</sub>-Bus verbunden sind, daß die Synchronisation der Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS über den S<sub>0</sub>-Bus erfolgt und daß die Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS ausgehend von FIGUR 4 jeweils den in FIGUR 9 prinzipiell dargestellten Schaltungsaufbau haben.

20

Der Schaltungsaufbau besteht dabei im wesentlichen aus folgenden Bausteinen bzw. Funktionsblöcken, einem funktechnischen Funktionsblock aus DECT-Funkteil und DECT-Signalverarbeitungsteil FFB, einem Sprachbaustein SB, einem als ASIC ausgebildeten Baustein zur Dateneinkopplung in den B-Kanal DEB, einem ISDN-Schicht-1-Baustein ISB mit einer Sendestufe SES und einer Empfangsstufe EMS, die in der angegebenen Reihenfolge zwischen der Antenne und dem S<sub>0</sub>-Bus in Serie geschaltet sind und die von einem Mikroprozessor MIP gesteuert werden. Der Mikroprozessor MIP enthält analog zu dem Mikroprozessor  $\mu$ P nach FIGUR 4 wieder ein Programmmodul PGM mit der Realisierung des ISO/OSI-Schichtenmodells. Darüber hinaus sind noch ein Synchronisationssignatur-Generator SSG (SYNC-Signatur-Generator) und ein Speicherbaustein RAM vorgesehen, die in der genannten Reihenfolge zwischen dem ISDN-Schicht-1-

25

30

35

Baustein ISB und dem Mikroprozessor MIP in Serie geschaltet sind.

- 5 Bisher wurde die Synchronisation - wie bereits eingangs erwähnt - über eine separate Verkabelung zwischen den Basisstationen erreicht.

10 Nach Aufbau der ISDN-Schicht-1 im ISDN-Schicht-1-Baustein ISB beobachten die Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS den D-Kanal in Empfangsrichtung [Richtung „Netzabschluß NT (Network Termination) → Endeinrichtung TE (Terminal Endpoint)“]. Nachdem ein Start-Flag (Oktett 01111110) erkannt wurde, wird aus den nun folgenden 32 Bits (oder mehr), ohne weitere Diskriminierung, ein 16 Bit langes CRC-Wort gebildet (Cycle Redundancy Check).

15

Weiterhin wird bei Beginn eines DECT-Multi-Zeitrrahmens MZR ein Zähler gestartet, der nach Bildung des CRC-Wortes angehalten und dessen Zählerwert ausgelesen wird.

- 20 Auf diese Weise wird eine Synchronisationssignatur (Synchronisationssignatur = CRC-Wort + Zählerwert) generiert, die das DECT-Timing mit dem  $S_0$ -Bus-Timing verknüpft.

25 Die Synchronisationssignaturen werden fortlaufend erzeugt und in dem Ringspeicher RAM abgelegt, der eine Liste (Signaturtabelle) der Signaturen z.B. der letzten 5 Sekunden darstellt. Diese Liste wird in allen Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS quasi synchron erstellt, da die ISDN-Schicht-1 in allen Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS (Eindeinrichtungen TE) gleichzeitig hochgefahren wird (ISDN-Vorschrift).

- 30 Zur Synchronisation der Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS wird die letzte Synchronisationssignatur durch den B-Kanal oder als Paketdaten im D-Kanal zur Basisstation A-BS, B-BS, C-BS mit Synchronisationswunsch übertragen. Die Basisstation A-BS, B-BS, C-BS mit Synchronisationswunsch benutzt das 16 Bit lange CRC-Wort, um in ihrer Liste den entsprechenden Zählerwert

zu finden. Aus der Differenz zwischen eigenem Zähler und dem übermittelten Wert ergibt sich der Korrekturwert für den DECT-Rahmen.

- 5 Ein drittes Ausführungsbeispiel zur Realisierung des "Handover" der Schnurlostelefone am  $S_0$ -Bus und ein drittes Ausführungsbeispiel zur Herstellung der Synchronisation der Basisstationen am  $S_0$ -Bus werden anhand der FIGUREN 10 bis 15 erläutert.

10

I. Verfahren zur Steuerung des Handover von Verbindungen durch DECT-Basisstationen am  $S_0$ -Bus

- Allgemeine Problemstellung

15

Folgende Konfiguration mit dem Telekommunikationsnetz wird behandelt:

- Die Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS zwischen denen das Handover stattfinden kann, sind an denselben  $S_0$ -Bus eines Basisanschlusses des ISDN (Integrated Services Digital Network; vgl. Druckschrift „Nachrichtentechnik Elektronik, Berlin 45, Teil: 1 bis 10, T1: (1991) Heft 3, Seiten 99 bis 102; T2: (1991) Heft 4, Seiten 138 bis 143; T3: (1991) Heft 5, Seiten 179 bis 182 und Heft 6, Seiten 219 bis 220; T4: (1991) Heft 6, Seiten 220 bis 222 und (1992) Heft 1, Seiten 19 bis 20; T5: (1992) Heft 2, Seiten 59 bis 62 und (1992) Heft 3, Seiten 99 bis 102; T6: (1992) Heft 4, Seiten 150 bis 153; T7: (1992) Heft 6, Seiten 238 bis 241; T8: (1993) Heft 1, Seiten 29 bis 33; T9: (1993) Heft 2, Seiten 95 bis 97 und (1993) Heft 3, Seiten 129 bis 135; T10: (1993) Heft 4, Seiten 187 bis 190;“) angeschlossen (FIGUREN 5 und 6).
- An der Schnittstelle zum  $S_0$ -Bus werden nur solche Grundfunktionen vorausgesetzt, die derzeit an der Schnittstelle und im Telekommunikationsnetz verfügbar sind.

Die Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS haben ausgehend von FIGUR 4 jeweils den in FIGUR 10 prinzipiell dargestellten Schaltungsaufbau. Der Schaltungsaufbau besteht dabei im wesentlichen aus folgenden Bausteinen bzw. Funktions-

5 blöcken, einem funktechnischen Funktionsblock aus DECT-Funkteil und DECT-Signalverarbeitungsteil FFB, einem Sprachbaustein SB, einem als ASIC ausgebildeten Baustein zur Dateneinkopplung in den B-Kanal DEB sowie einem

10 ISDN-Schicht-1-Baustein ISB mit einer Sendestufe SES und einer Empfangsstufe EMS, die in der angegebenen Reihenfolge zwischen der Antenne und dem  $S_0$ -Bus in Serie geschaltet sind und die von einem Mikroprozessor MIP gesteuert werden. Der Mikroprozessor MIP enthält analog zu dem Mikroprozessor  $\mu P$  nach FIGUR 4 wieder ein Programm-

15 modul PGM mit der Realisierung des ISO/OSI-Schichtenmodells.

Die Anschaltung der Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS an den  $S_0$ -Bus kann gemäß der FIGUREN 11 und 12 auf unterschiedliche Weise, insbesondere auf der Basis unterschiedlicher Architekturmodelle erfolgen. Für FIGUR 12 gilt dabei beispielsweise:

20

① Schnittstellenanpassung zur Aufbereitung von E-Bits derart, daß Verwendung durch Standard HDLC-Empfänger (High Data Link Control) möglich [vgl. FIGUR 13 in Verbindung mit der Druckschrift: Nachrichtentechnik Elektronik, Berlin; „Schnittstellen der Telekommunikation“ Teil 4; 41(1991), Heft 6, Seiten 220 bis 222 und 42(1992), Heft 1, Seiten 19 und 20].

25

② HDLC-Hardwarefunktion: Empfangsseitig mit Schnittstelle über Mikroprozessor-Bus zum Software-Teil im Mikroprozessor.

30

③ Hardware-Ausweitung zur Rahmensynchronisierung mit definierten Echtzeitverhalten. Dabei ist es auch möglich, direkt auf das E-Bit aufzusetzen. Es werden alle Funktionen ohne Unterstützung des Mikrocontrollers abgewickelt. Wesentliche Basisfunktionen von HDLC sind:

35



- HDLC-Rahmensynchronisierung
  - Ausblendung der Einfügungsbits
  - CRC-Behandlung
  - Auswertung SAPI/TEI [vgl. FIGUR 13 in Verbindung mit  
5 der Druckschrift: Nachrichtentechnik Elektronik, Berlin;  
„Schnittstellen der Telekommunikation“ Teil 4;  
41(1991), Heft 6, Seiten 220 bis 222 und 42(1992), Heft  
1, Seiten 19 und 20].
  - ggf. Auswertung des Info-Feldes [vgl. FIGUR 13 in Ver-  
10 bindung mit der Druckschrift: Nachrichtentechnik Elek-  
tronik, Berlin; „Schnittstellen der Telekommunikation“  
Teil 4; 41(1991), Heft 6, Seiten 220 bis 222 und  
42(1992), Heft 1, Seiten 19 und 20].
- ④ Schicht-1-Funktionen
- 15 Hier ist die Erzeugung eines zusätzlichen Signales T  
vorstellbar, mit dem die Schicht 1-Funktion meldet, daß  
ein zu sendender D-Kanal-Frame den Zugriff zum  $S_0$ -Bus  
erhalten hat und gesendet wird. Dabei wird die Erkennung  
und Prüfung der eigenen gesendeten Information beim Mit-  
20 hören im E-Kanal. Diese Funktion könnte aber auch direkt  
auf dem E-Bit selbst aufbauen und in 1) und/oder 3) im-  
plementiert werden.

Bei der betrachteten Konfiguration wird davon ausgegangen,  
25 daß die DECT-Struktur einschließlich der Handover-Funktion  
erhalten bleibt.

Die Handover-Funktion ist Bestandteil der Mobilitätsfunktio-  
nen in der drahtlosen Telekommunikation. Als „Handover“ wird  
30 hier folgende Funktion betrachtet:

- 1) Das Mobilteil  $MT_c$  wandert während laufender Verbindungsak-  
tivistäten aus dem Funkbereich der Basisstation B-BS in den  
Funkbereich der Basisstation A-BS und setzt dort die bei  
35 der Basisstation B-BS gestarteten Aktivitäten unterbre-  
chungsfrei fort.

- 2) Insbesondere wird der Fall behandelt, bei dem das Mobilteil MT<sub>c</sub> bei der Basisstation B-BS bereits eine aktive Sprachverbindung über das Telekommunikationsnetz mit einem fernen Partner hat. Es wird davon ausgegangen, daß die Handover-Funktion erst eingeleitet wird, wenn dieser Verbindungszustand erreicht ist und sich das Mobilteil MT<sub>c</sub> während des Übergabeprozesses im Funkbereich beider Basisstationen B-BS, A-BS ist.
- 10 Daraus ergibt sich für die Basisstationen B-BS, A-BS am S<sub>0</sub>-Bus folgendes:
- a) die Basisstation A-BS muß beim Handover die zwischen der Basisstation B-BS und dem Telekommunikationsnetz bestehenden ISDN-Schicht-2-Verbindungen und ISDN-Schicht-3-Verbindungen übernehmen und nahtlos fortsetzen können.
  - 15 die Basisstation A-BS muß die dazu bei der Basisstation B-BS bestehenden aktuellen Parameter der Verbindungssteuerungsprozesse übernehmen.
  - b) dasgleiche gilt für die DECT-Schicht-3-Verbindung.
  - 20 c) die Basisstation A-BS muß den bestehenden Nutzinformati-  
onskanal (B-Kanal) übernehmen. Das Umschalten zwischen der Basisstation B-BS und der Basisstation A-BS soll möglichst unterbrechungsfrei bzw. störungsfrei verlaufen.
  - d) Die Funkrahmen-Synchronisierung sollte auch über die S<sub>0</sub>-Schnittstelle durchführbar sein.
  - 25 **Anmerkung:** Dieser Sachverhalt wird im weiteren unter  
II. Verfahren zur Rahmensynchronisierung der  
„Luftschnittstelle“ von DECT-Basisstationen über den S<sub>0</sub>-  
Bus der ISDN-Netzschnittstelle eingehender behandelt.
  - 30 e) Als Basis für die Funktionen a) - d) ist ein Übertragungsweg zwischen den Basisstationen A-BS, B-BS zur Parameterübergabe und Koordinierung erforderlich. Entsprechend den Voraussetzungen muß dieser Weg lokalen Charakter innerhalb des Busses selber haben, da neue Funktionen  
35 nicht unterstellt werden. Im Netz selbst dürfen solche lokalen Übertragungen nicht stören (Kompatibilität mit definierten Schnittstellenfunktionen).

- Lösungsprinzipien

. Lokale Querkommunikation

5

Zur Verwendung vorgeschlagen wird gemäß FIGUR 14 ein Informationskanal bestehend aus dem D-Kanal (Sende- und Empfangsrichtung) und dem E-Kanal (Echo-D-Kanal) [vgl. II. Verfahren zur Rahmensynchronisierung der „Luftschnittstelle“ von DECT-Basisstationen über den S<sub>0</sub>-Bus der ISDN-Netzschnittstelle].  
10 Dabei wird zusätzlich die dort erwähnte erweiterte Nutzbarkeit zugrundegelegt. Der E-Kanal ist ein Kanal, auf dem die in dem Netzabschluß NT durch eine Echofunktion veränderte D-Kanalinformation übertragen wird.

15

.. Jede Basisstation A-BS, B-BS erhält neben einer Sendeeinrichtung SE<sub>D</sub> und einer Empfangseinrichtung EE<sub>D</sub> für den D-Kanal auch am E-Kanal eine Empfangseinrichtung EE<sub>E</sub>, die identische Grundfunktionen wie die am D-Kanal hat, also  
20 den üblichen Format-Konventionen der HDLC-Protokolle genügt. FIGUR 14 zeigt ein Prinzipschaltbild dieser Konfiguration.

.. Format, Adressen

... Basis für die Querkommunikation ist das Format „Unnumbered Information Frame“ (UI-Rahmen) nach den Konventionen des  
25 D-Kanal-Schicht-2-Protokolls (LAP-D) [vgl. FIGUR 13 in Verbindung mit der Druckschrift: Nachrichtentechnik Elektronik, Berlin; „Schnittstellen der Telekommunikation“ Teil 4; 41(1991), Heft 6, Seiten 220 bis 222 und 42(1992),  
30 Heft 1, Seiten 19 und 20].

... SAPI (Service Access Point Identifier)

... Bei Standardisierungsgremien (z.B. ITU, ETSI) aus dem reservierten Bereich in Standards zu definieren (muß mit Telekommunikationsnetz kompatibel sein).

35 ... TEI (Terminal Endpoint Identifier): Wert: 127 dec

... Weitere anwendungsspezifische Adressen: Im Datenfeld des UI-Rahmen. Dieser kann damit im Grundsatz physikalisch an

alle Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS gesendet werden (broadcasting). Selektivität kann soweit erforderlich nach anwendungsspezifischen Gesichtspunkten gestaltet werden.

5 .. Fehlersicherung, Behebung

Redundanz und Fehlererkennung entsprechen der LAP-D-Konvention. Darauf aufbauend wird für die Fehlerbehebung nachstehend skizziertes Verfahren vorgeschlagen. Unter Berücksichtigung des lokalen Charakters des Übertragungsweges im  $S_0$ -Bus wird dabei folgendes angenommen:

10 ... Das Faktum „Frame richtig/falsch empfangen“ wird von allen Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS gleichsinnig erkannt.

Daraus folgt, daß auch die jeweils im D-Kanal sendende Basisstation A-BS, B-BS, C-BS selbst im E-Kanal das Faktum „richtig/falsch“ erkennen kann. Gegebenenfalls kann sie eine Wiederholung der Übertragung anstoßen, ohne daß explizite Quittierung durch die empfangenden Basisstationen nötig ist. Zur Identifizierung solcher lokal gesendeten UI-Rahmen sind die Basisstationen A-BS, B-BS deshalb im sendeseitigen D-Kanal mit einer Teileinrichtung ausgerüstet, die definitiv erkennt, wenn ein solcher UI-Rahmen den Zugriff zum D-Kanal erhalten hat und übertragen wird. Damit kann ein solcher Rahmen unter Echtzeitbedingungen aus der Folge aller im D-Kanal gesendeten Rahmen selektiv herausgefiltert und analysiert werden.

25 Die zeitliche Zuordnung Senden/Empfangen wird durch den gegebenen festen Bitversatz in der Echofunktion „D-Kanal → E-Kanal“ ermöglicht.

30 .. Sonstige Funktionen

Die Empfänger am E-Kanal können auch zusätzlich mit einer Teileinrichtung versehen werden, die eine Echtzeitanalyse des Rahmeninhaltes während des Einlaufes des Bitstromes erlaubt. Wurde ein Rahmen fehlerfrei empfangen, liegen damit unmittelbar nach Rahmenende Schaltkriterien für kürzest mögliche Reaktionen vor. Zur Reaktionszeitverkürzung bei längeren Rahmen kann auch eine abschnittsweise

Zwischensicherung bei der sendenden Basisstation und den empfangenden Basisstationen vorgesehen werden.

. Verfahren zur Übergabe/Übernahme der Verbindung

5

Aufbauend auf die lokale Querkommunikation enthält das Verfahren weiterhin folgende Prozedurschritte:

a)

- Nach Erkennung einer Handover-Anforderung des bestimmten Mobilteils  $MT_c$  (identifiziert durch seine Kennung) sendet die Basisstation A-BS ein Telegramm mit folgendem Inhalt:
  - . Absender: Adresse A-BS
  - . Empfänger: Alle Basisstationen
  - . Kommando: Handover-Anforderung
- 15 -  $MT_c$  -Identität: Es wird davon ausgegangen, daß das Mobilteil  $MT_c$  nur eine Verbindung hat. Andernfalls müssen die Verbindungen zusätzlich identifiziert werden.

- Die Basisstation B-BS (steuert die Verbindung mit dem Mobilteil  $MT_c$ ) erkennt die Identität des Mobilteils  $MT_c$ .

- 20 b) Die Basisstation B-BS übergibt dann in einem selektiven Telegramm an die Basisstation A-BS alle aktuellen relevanten Parameter wie:

- . ISDN-Schicht 2: TEI, Laufnummernvariable, Prozeßzustand
- . ISDN-Schicht 3: B-Kanal, Callreferenz, Rufzustand
- 25 . DECT-Schicht 3: Transaktion-Identifizierung, Rufzustand.

c)

- Die Basisstation A-BS installiert nach Empfang entsprechend synchrone interne Steuerungsprozesse und startet die Analyse von Protokollaktivitäten am D-Kanal und an der DECT-Schnittstelle. Die Basisstation A-BS bleibt aber zunächst weiter passiv.

- Die Basisstation A-BS bestätigt den Verfahrensschritt c) mit einem selektiven Bestätigungstelegramm an die Basisstation B-BS.

- 35 d) Fallverzweigung:

- d1) Hat die Basisstation B-BS zwischenzeitlich keine diese Verbindung betreffende Protokollaktivität des Telekommu-

nikationsnetzes empfangen oder des Mobilteils MT<sub>c</sub> erkannt, wird die Übergabe der Initiative zur Weiterführung der Verbindung in einem selektiven Telegramm an die Basisstation A-BS bestätigt.

5 d2)

- Wird zwischenzeitlich aufgrund von TEI-Managementaktionen eine Erneuerung des TEI für die ISDN-Schicht-2 Verbindung und deren Wiederaufbau erforderlich, führt die Basisstation B-BS diese Aktion durch und storniert und aktualisiert die entsprechenden Parameter bei der Basisstation A-BS nach Verfahrensschritt b).

10

- Fortsetzung: Schritte c), d1) usw.

d3) Wird zwischenzeitlich eine andere Schicht-2 Information diese Verbindung betreffend im D-Kanal empfangen (auch bereits von der Basisstation A-BS erkennbar), reagiert die Basisstation B-BS mit dem verfahrensschritt d1). Die Basisstation A-BS führt die Prozedur dann fort.

15

**Anmerkung:** Es wird davon ausgegangen, daß die Übergabe „Basisstation B-BS → Basisstation A-BS“ normalerweise innerhalb der gegebenen Überwachungszeiten der ISDN-Schicht-2 ablaufen kann. Anderenfalls reagiert das Telekommunikationsnetz nach Ablauf des Timers mit entsprechenden „Recovery-Prozeduren“ innerhalb deren Verlauf die Übergabe auf jeden Fall definitiv abgeschlossen sein dürfte.

25

d4) Löst das Mobilteil MT<sub>c</sub> die Verbindung aus, führt die Basisstation B-BS diese Aktion zu Ende und storniert den Übergabevorgang mit einem selektiven Telegramm an die Basisstation A-BS.

30 d5) Behandlung von Kollisionen

- Der Verfahrensschritt d1) kann im Prinzip mit Aktivitäten, wie in den Verfahrensschritten d2) - d4) behandelt, im Detail-Zeitablauf kollidieren, da sich Vorgänge im Echo-D-Kanal mit Empfangsvorgängen im D-Kanal zeitlich überlappen können.

35

- Folgendes gilt zur Konfliktauflösung:

- Die Basisstation B-BS wird passiv, wenn die Übergabequittung an die Basisstation A-BS zur Aussendung im D-Kanal an die unterlagerten Steuerungskomplexe übergeben wurde, auch wenn die Quittung tatsächlich noch nicht oder noch nicht vollständig übertragen wurde. Die Basisstation A-BS wird erst aktiv, wenn diese Quittung richtig empfangen wurde.
- Das Telekommunikationsnetz wird ausstehende Schicht-2 Prozedurschritte im Rahmen der „Schicht-2-Recovery-Prozeduren“ wiederholt anstoßen. Die durch die Übergabelatenz entstehende Totzeit erscheint damit überbrückbar.
- In verbleibenden Ausnahmefällen wird es zum Abbau der Verbindung kommen.

#### 15 . Umschaltung des Nutzkanals

Für die Übergabe der Benutzung des zugewiesenen B-Kanales von der Basisstation B-BS an die Basisstation A-BS gelten folgende Gesichtspunkte:

- Die Umschaltung der Sprachverbindung soll möglichst unterbrechungsfrei sein, ein wahrnehmbares „Klick“ erscheint vertretbar.
- Bei überlappender Einspeisung durch die Basisstation B-BS und die Basisstation A-BS (im Prinzip denkbar, da B-Kanal früh bei der Basisstation A-BS bekannt ist) ist zu beachten, daß beide Basisstationen A-BS, B-BS identische PCM-Worte in identische B-Kanal-Zeitschlitzze einordnen müssen. Andernfalls kommt es zu nichtlinearer Signalüberlagerung, da eine „0“ am  $S_0$ -Bus eine „1“ physikalisch überschreibt. Das kann, insbesondere über mehrere  $S_0$ -Rahmen hinweg, zu einer Störung führen, die unangenehmer sein dürfte als eine kurze Unterbrechung.

Folgende Möglichkeiten bestehen:

- a) Die Basisstation B-BS schaltet mit Bereitstellung der Quittung (Verfahrensschritt d1) ab und die Basisstation A-BS mit Empfang dieser Quittung an. Die resultierende

Unterbrechungszeit folgt aus: Wartezeit der Quittung auf Buszugriff, Übertragungszeit, Reaktionszeit von der Basisstation A-BS.

- 5 b) Bei Basisstation B-BS schaltet erst ab, wenn sie am E-Kanal das Ende der fehlerfreien Übertragung dieser Quittung erkannt hat. Dann verbleibt als Latenzzeit nur die Reaktionszeit von der Basisstation A-BS.

10 II. Verfahren zur Rahmensynchronisierung der „Luftschnittstelle“ von DECT-Basisstationen über den S<sub>0</sub>-Bus der ISDN-Netzschnittstelle

Drahtlose, zellenorientierte Telekommunikationssysteme wie DECT-Systeme arbeiten nach folgendem Prinzip:

- 15 - Innerhalb einer Funkzelle bestimmt die Basisstation auf der „Luftschnittstelle“ zu den mit ihr kommunizierenden Mobilstationen den Zeitmultiplexrahmen und damit die relative zeitliche Lage der Zeitschlitz, die in den Frequenzbändern zum Informationsaustausch verbindungsindividuell belegt werden. Basisstationen sind im Prinzip bezüglich der im Betrieb verwendeten Phasenlage des Rahmentaktes voneinander unabhängig.

- 25 Eine gegenseitige Synchronisierung ist nicht ausgeschlossen. Die zu wählenden Verfahren bleiben den konkreten Anwendungen überlassen.

Die Rahmensynchronisierung der Luftschnittstellen verschiedenen Basisstationen kann aus folgenden Gründen erforderlich werden:

- 30 i) In Überlappungsbereichen benachbarter Funkzellen ohne gemeinsame Rahmentaktphase wird die Wiederverwendbarkeit benachbarter Zeitschlitz innerhalb eines Frequenzbandes beeinträchtigt bis ausgeschlossen.
- 35 ii) Wesentliche Voraussetzung für eine aufwandsarme Lösung: Unterbrechungsfreie Mitnahme einer bestehenden Verbindung



bei einem räumlichem Wechsel zwischen benachbarten , sich überlappenden Funkzellen.

Lokale DECT-Systeme sind zur globalen Kommunikation über die Basisstation an übergeordnete Telekommunikationsnetze wie z. B. das PSTN oder ISDN (Integrated Services Digital Network; vgl. Druckschrift „Nachrichtentechnik Elektronik, Berlin 45, Teil: 1 bis 10, T1: (1991) Heft 3, Seiten 99 bis 102; T2: (1991) Heft 4, Seiten 138 bis 143; T3: (1991) Heft 5, Seiten 179 bis 182 und Heft 6, Seiten 219 bis 220; T4: (1991) Heft 6, Seiten 220 bis 222 und (1992) Heft 1, Seiten 19 bis 20; T5: (1992) Heft 2, Seiten 59 bis 62 und (1992) Heft 3, Seiten 99 bis 102; T6: (1992) Heft 4, Seiten 150 bis 153; T7: (1992) Heft 6, Seiten 238 bis 241; T8: (1993) Heft 1, Seiten 29 bis 33; T9: (1993) Heft 2, Seiten 95 bis 97 und (1993) Heft 3, Seiten 129 bis 135; T10: (1993) Heft 4, Seiten 187 bis 190;“) oder vergleichbare private Netze angeschlossen. Sofern eine Synchronisierung erforderlich wird, liegt es bei deren Konzipierung nahe, die vorgegebene Schnittstelle zum Netz sofern möglich mit einzubeziehen. Für Lösungen dieser Art gilt im Grundsatz, daß die Kompatibilität mit Schnittstelle und den darauf aufbauenden Systemfunktionen gewahrt bleiben muß.

Nachfolgend wird ein Verfahren beschrieben, mittels dessen die Funkrahmen-Synchronisierung von Basisstationen möglich ist, die z.B. lokal an den S<sub>0</sub>-Bus eines ISDN-Basisanschlusses angeschlossen sind.

Grundsätzliche Voraussetzungen für eine Synchronisierung sind:

- a) Ein gesendetes Triggersignal zur Synchronisierung muß von allen Stationen in einem in der Regel eng limitierten Zeitfenster empfangbar und auswertbar sein.
- b) Alle Stationen müssen innerhalb eines eng limitierten Zeitfensters auf das erkannte Triggersignal reagieren.

Die Grundfunktionen des  $S_0$ -Busses enthalten eine Funktion, die den Aspekt a) erfüllt und von der hier vermutet wird, daß sie im Prinzip auch quantitativ den spezifischen Anforderungen des hier behandelten Synchronisierungsproblems bezüglich des Zeitfensters genügen dürfte.

Der  $S_0$ -Bus enthält als Basis für die Koordinierung von Zugriffen angeschlossener Stationen zum D-Kanal eine Echofunktion. Der Netzabschluß NT (Network Termination) stellt den Übergang zwischen 4-Draht-Betrieb am  $S_0$ -Bus und 2-Draht-Betrieb auf der Anschlußleitung zum Telekommunikationsnetz her und sendet jedes im D-Kanal von einem Gerät (Basisstation) empfangene Bit u. a. als sogenanntes E-Bit im E-Kanal zu den Geräten (Basisstationen) zurück.

Soweit bekannt und in handelsüblichen Bauteilen integriert, wird diese Funktion heute ausschließlich für diese Zugriffssteuerung in schnittstellennaher Schicht-1-Hardware intern verwendet und ist bis auf Ausnahmen für andere zusätzliche Anwendungen nicht zugänglich.

Die Verzögerung im Signalweg zwischen Aussenden eines Bits im D-Kanal und dessen Empfang als Echo im E-Kanal des  $S_0$ -Busses entspricht der Zeit von 2 Bits (ca. 10  $\mu$ s). Diese Verzögerung kann in der hier vorliegenden Anwendung auch kompensiert werden [siehe Punkte a) und b)].

#### Funkrahmensynchronisierung

30

1) Auf diese Funktion an der Schnittstelle aufbauend kann die Funkrahmensynchronisierung wie folgt durchgeführt werden (FIGUR 15):

35 a) Eine Basisstation, z.B. die Basisstation A-BS, der am  $S_0$ -Bus angeschlossenen Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS bekommt die MASTER-Funktion zugewiesen, während alle ande-

ren Basisstationen B-BS, C-BS die SLAVE-Funktion zugewiesen bekommen.

- b) Die MASTER-Funktion besteht im wesentlichen darin, die Synchronisierung anzustoßen. Die dazu verwendeten technischen Mittel können dieselben sein, die bereits zur üblichen sendeseitigen Nutzung des D-Kanals vorhanden sind. Nach FIGUR 15 ist dies die Sendeeinrichtung  $SE_D$ . Die Basisstation A-BS enthält außerdem die Empfangseinrichtung  $EE_E$  am E-Kanal und die Empfangseinrichtung  $EE_D$  am D-Kanal. Im Unterschied zu dem D-Kanalempfänger  $EE_D$  weist der E-Kanalempfänger  $EE_E$  zusätzlich eine Auswerteeinrichtung AE auf. Die technische Ausführung von Empfänger und Auswerter muß den Aspekt „Zeitfenster für die Synchronisierung“ berücksichtigen. Empfänger und Auswerter tasten den Bitstrom im E-Kanal ab, erkennen darin in „Echtzeit“ den Synchronisierblock und leiten daraus das interne Triggersignal ab. Sie bestehen vorzugsweise z. B. aus der Kombination Serien-Parallel-Umsetzer + Octett-Zähler + Decoder (aufbauend auf der Octett-Grundstruktur des D-Kanalprotokolles). Der Empfänger am E-Kanal kann auch mit allen Teilfunktionen des Empfängers am D-Kanal ausgerüstet werden. Darauf aufbauend können alle an den  $S_0$ -Bus angeschlossenen Stationen untereinander lokal über den Pfad „D-Kanal  $\rightarrow$  E-Kanal“ Informationen austauschen.
- c) Die Basisstation B-BS weist die Empfangseinrichtung  $EE_E$  am E-Kanal und die Empfangseinrichtung  $EE_D$  am D-Kanal auf. Die in der Basisstation A-BS zusätzlich enthaltene Sendeeinrichtung  $SE_D$  für den D-Kanal wird für die der Basisstation zugewiesene SLAVE-Funktion nicht benötigt. Der E-Kanalempfänger  $EE_E$  weist wiederum - im Unterschied zum D-Kanalempfänger  $EE_D$  - die Auswerteeinrichtung AE auf. Die technische Ausführung von Empfänger und Auswerter muß wiederum den Aspekt „Zeitfenster für die Synchronisierung“ berücksichtigen. Empfänger und Auswerter tasten den Bitstrom im E-Kanal ab, erkennen darin in „Echtzeit“ den

Synchronisierblock und leiten daraus das interne Triggersignal ab. Sie bestehen vorzugsweise z. B. aus der Kombination Serien-Parallel-Umsetzer + Octett-Zähler + Decoder (aufbauend auf der Octett-Grundstruktur des D-

5 Kanalprotokoll). Der Empfänger am E-Kanal kann auch mit allen Teilfunktionen des Empfängers am D-Kanal ausgerüstet werden. Darauf aufbauend können alle an den  $S_0$ -Bus angeschlossenen Stationen untereinander lokal über den Pfad „D-Kanal → E-Kanal“ Informationen austauschen.

10

d) Die Basisstation A-BS (MASTER-Station) sendet im abgehenden D-Kanal eine verabredete Synchronisiernachricht.

**Anmerkung:** Diese muß netzverträglich sein, da sie auch vom Telekommunikationsnetz empfangen wird.

15

e) Die Synchronisiernachricht wird vom Netzabschluß NT reflektiert und anschließend innerhalb des Zeitfensters von allen anderen Basisstationen B-BS, C-BS (SLAVE-Stationen) im E-Kanal empfangen und ausgewertet.

20

f) Daraufhin starten alle Basisstationen A-BS, B-BS, C-BS das Senden der Funkrahmen, deren gegenseitige Phasenlage dann in vertretbarem Toleranzbereich liegen dürfte.

25

g) Die MASTER-Station kann selbst auch im E-Kanal ihr gesendetes Synchronisiersignal auswerten. Sie kann dann den Vorgang bei erkannten Fehlfunktionen wiederholt anstoßen. Außerdem läßt sich dadurch die Zeitverzögerung „D-Kanal → E-Kanal“ eliminieren.

30

h) Durch in größeren Zeitabständen ständig wiederholten Triggervorgang können u. U. außer Tritt gefallene Basisstationen resynchronisiert werden.

35

2) Alternative Ansätze

Das S<sub>0</sub>-Bus-Rahmenformat enthält auch andere Bits, die hypothetisch für eine Reflektion durch den Netzabschluß NT verwendbar wären. Gegenüber dem Weg „D-Kanal → E-Kanal“ bestehen jedoch folgende prinzipiellen Nachteile:

- 5 i) Die Reflektion durch Netzabschluß NT ist bis heute nicht in Grundfunktion verankert.
  - ii) Die in Frage kommenden Bits werden u. U. netzspezifisch benutzt.
- 10 Der E-Kanal hat den Nachteil i) nicht. Unter Umständen kann der Nachteil b) beim E-Kanal auftreten, falls das E-Bit in ähnlicher Form für andere Zwecke genutzt würde.

#### Synchronisiernachricht bzw. Synchronisiersignal

15

Da für das Senden der Synchronisiernachricht von der Basisstation A-BS (MASTER-Station) der D-Kanal verwendet wird, muß das Synchronisiersignal auch die Basiskonventionen für den Schicht-2-Nachrichtenrahmen erfüllen.

20

Vorgeschlagen wird hier die Verwendung eines sogenannten UI-Rahmens (Unnumbered Information) des D-Kanal-Schicht-2-Protokolls (LAP-D) [vgl. FIGUR 13 in Verbindung mit der Druckschrift: Nachrichtentechnik Elektronik, Berlin;

- 25 „Schnittstellen der Telekommunikation“ Teil 4; 41(1991), Heft 6, Seiten 220 bis 222 und 42(1992), Heft 1, Seiten 19 und 20], der im wesentlichen durch ein noch festzulegendes SAPI-Octett (Service Access Point Identifier) gekennzeichnet ist.

- 30 Der SAPI-Code muß von den zuständigen internationalen Standardisierungsinstitutionen ETSI und ITU (früher CCITT) aus dem heute reservierten Wertebereich festgelegt werden.

- 35 Im Prinzip könnte ein anwendungsspezifischer SAPI-Wert definiert werden. Es könnte aber auch ein solcher Wert für lokale Anwendungen, z.B. wie die vorliegende definiert werden. Im letzteren Fall kann die Diskriminierung von anderen Anwendun-

gen nach bekannten Verfahren innerhalb des Datenfeldes vorgenommen werden.

Die Schicht-2-Konvention erlaubt ein Datenfeld von max. 260  
5 Octetts. Das Synchronisiersignal kann damit einen Zeitraum  
bis zu ca. 130 ms, d.h. viele Funkrahmen überdecken. Als  
zeitlich eng begrenzter auslösender Triggerzeitpunkt bietet  
sich das Ende des Schicht-2-Rahmens an, in dem die Synchroni-  
sierung vorher aktiviert wurde oder sonstige vereinbarte  
10 Octetts oder Bits im Datenfeld.

Die empfangsseitige Auswertung der gesendeten Datensiche-  
rungsinformation erscheint im E-Kanal nicht erforderlich, da  
der S<sub>0</sub>-Bus selbst als ausreichend betriebssicher anzusehen  
15 ist sowie keine prozeduralen Maßnahmen außer dem „Mitlesen“  
durch die MASTER-Station und deren Reaktion vorgesehen sind.

## Patentansprüche

1. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem mit

- 5 (a) einer Vielzahl von Schnurlos-Basisstationen (A-BS, B-BS, C-BS), die in Funkzellen des zellularen Schnurlos-Telekommunikationssystems angeordnet und mit einer drahtgebundenen Vermittlungseinrichtung (DOVST, PABX) für eine zellenübergreifende oder interzellulare Telekommunikation verbunden sind,
- 10 (b) mindestens einem Schnurlos-Mobilteil ( $MT_a \dots MT_f$ ), das mit den Schnurlos-Basisstationen (A-BS, B-BS, C-BS) telekommunikationsfähig ist,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

- 15 (c) die Vermittlungseinrichtung (DOVST, PABX) mindestens eine  $S_0$ -Schnittstelle (NT) aufweist und
- (d) die Schnurlos-Basisstationen (A-BS, B-BS, C-BS) jeweils Mittel (FFB, SB, DEB, MIP, PGM, ISB, AE, ZEM) zum Herstellen einer zellenübergreifenden oder interzellularen Telekommunikationsverbindung mit einer nach dem ISO/OSI-Schichtenmodell aufgebauten  $S_0$ -Sendestufe ( $SES, SE_D$ ) und
- 20 einer nach dem ISO/OSI-Schichtenmodell  $S_0$ -Empfangsstufe ( $EMS, EE_D, EE_E$ ) aufweisen, die über einen zwei B-Kanäle und einen D-Kanal aufweisenden  $S_0$ -Bus an der  $S_0$ -Schnittstelle (NT) angeschlossen sind.

25

2. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß**

- (a) die Schnurlos-Basisstationen (A-BS, B-BS, C-BS) in einer Master-Slave-Konfiguration, bestehend aus einer Master-Schnurlos-Basisstation (A-BS) und mindestens einer Slave-Schnurlos-Basisstation (B-BS, C-BS), an die  $S_0$ -Schnittstelle (NT) der Vermittlungseinrichtung (DOVST, PABX) angeschlossen sind,
- 30
- (b) die Master-Schnurlos-Basisstation (A-BS) und die Slave-Schnurlos-Basisstation/en (B-BS, C-BS) bezüglich der Mittel (FFB, SB, DEB, MIP, PGM, ISB, AE, ZEM) derart ausgebildet sind, daß nach dem Aufbau der Schicht 1 der  $S_0$ -
- 35

Sendestufe (SES, SE<sub>D</sub>) und der S<sub>0</sub>-Empfangsstufe (EMS, EE<sub>D</sub>, EE<sub>E</sub>) gemäß dem ISO/OSI-Schichtenmodell eine Synchronisier-  
nachricht im Rahmen einer lokalen Querkommunikation  
zwischen den an der S<sub>0</sub>-Schnittstelle (NT) angeschlossen  
5 Schnurlos-Basisstationen (A-BS, B-BS, C-BS) auf dem S<sub>0</sub>-  
Bus von der Master-Schnurlos-Basisstation (A-BS) an die  
Slave-Schnurlos-Basisstation/en (B-BS, C-BS) übertragen  
wird.

10 3. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach An-  
spruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß  
die Mittel (FFB, SB, DEB, MIP, PGM, ISB, AE, ZEM) der Slave-  
Schnurlos-Basisstationen (B-BS, C-BS) derart ausgebildet  
sind, daß die empfangene Synchronisiernachricht ausgewertet  
15 wird und die Slave-Schnurlos-Basisstationen (B-BS, C-BS) sich  
nach dieser Auswertung abrupt oder kontinuierlich mit der Ma-  
ster-Schnurlos-Basisstation (A-BS) synchronisieren können.

20 4. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach An-  
spruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß  
die Master-Schnurlos-Basisstation (A-BS) von den an der S<sub>0</sub>--  
Schnittstelle (NT) angeschlossenen Schnurlos-Basisstationen  
(A-BS, B-BS, C-BS) diejenige ist, bei der nach dem Aufbau der  
Schicht 1 aufgrund einer interzellularen Telekommunikati-  
25 onsanforderung zuerst weitere Schichten der S<sub>0</sub>-Sendestufe  
(SES, SE<sub>D</sub>) und der S<sub>0</sub>-Empfangsstufe (EMS, EE<sub>D</sub>, EE<sub>E</sub>) gemäß dem  
ISO/OSI-Schichtenmodell aufgebaut werden.

30 5. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach einem  
der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß  
die Master-Schnurlos-Basisstation (A-BS) bezüglich der Mittel  
(FFB, SB, DEB, MIP, PGM, ISB, AE, ZEM) derart ausgebildet  
ist, daß die von der Master-Schnurlos-Basisstation (A-BS) ge-  
sendete Synchronisiernachricht auch von dieser empfangen und  
35 ausgewertet wird.



6. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Synchronisiernachricht im D-Kanal des  $S_0$ -Bus und anschließend gemäß einer in der  $S_0$ -Schnittstelle (NT) realisierten Echofunktion in einem B-Kanal übertragen wird.

7. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Synchronisiernachricht in dem für die zellenübergreifende oder interzellulare Telekommunikation benutzten B-Kanal des  $S_0$ -Bus übertragen wird, indem in dem B-Kanal übertragene Nutzdaten durch die Synchronisiernachricht in einem vorgegebenen Umfang ersetzt werden [synchrone Simplexübertragung nach der "Bit-Stealing-Methode"].

8. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Synchronisiernachricht im D-Kanal des  $S_0$ -Bus in Form von Paketdaten übertragen wird.

9. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Synchronisiernachricht im Datenfeld eines Datenrahmens nach dem LAP-D-Protokoll enthalten ist.

10. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die im B-Kanal übertragenen Nutzdaten durch die Synchronisiernachricht in dem Umfang ersetzt wird, wie die Übertragungsqualität im B-Kanal durch Verschlechterung des Störabstandes im B-Kanal nur unwesentlich verschlechtert wird.

11. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils das letzte Bit eines jeden vierten PCM-Oktetts der im B-Kanal übertragenen Nutzdaten durch die Synchronisiernachricht ersetzt wird.

12. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 7, 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Synchronisiernachricht im B-Kanal in einem Datenpaket  
5 übertragen wird, das bezüglich der Paketstruktur einem HDLC-Datenpaket ähnlich ist.
13. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 7 oder 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß  
10 die Mittel (FFB, SB, DEB, MIP, PGM, ISB, AE, ZEM) eine Empfangseinrichtung (ZEM) aufweisen, die parallel zu der  $S_0$ -Sendestufe (SES,  $SE_D$ ) an den  $S_0$ -Bus geschaltet ist.
14. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach einem  
15 der Ansprüche 2 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittel (FFB, SB, DEB, MIP, PGM, ISB, AE, ZEM) für den Empfang und für die Auswertung der gesendeten Synchronisier-  
nachricht derart ausgebildet sind, daß in "Echtzeit" die Synchronisiernachricht erkannt und ein Triggersignal aus der  
20 Synchronisiernachricht abgeleitet wird.
15. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach einem  
der Ansprüche 2 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß  
25 die Mittel (FFB, SB, DEB, MIP, PGM, ISB, AE, ZEM) derart ausgebildet sind, daß für jede an die  $S_0$ -Schnittstelle (NT) angeschlossene Schnurlos-Basisstation (A-BS, B-BS, C-BS) einmalig oder fortlaufend
- (a) ein erster, die Übertragung eines Datenrahmens nach dem LAP-D-Protokoll einleitender Datensatz erkannt wird,
  - 30 (b) aus einem dem ersten Datensatz nachfolgenden zweiten Datensatz des Datenrahmens ein busbezogenes Datenwort nach einer allen Schnurlos-Basisstationen (A-BS, B-BS, C-BS) einheitlich vorgegebenen Generierungsvorschrift erzeugt wird,
  - 35 (c) die basisstationsindividuelle Zeitspanne zwischen dem Startzeitpunkt eines für die kanalbezogene Schnurlosübertragung in der Funkzelle zyklisch auftretenden Funk-

zeitrahmens und der Zeitpunkt der Erzeugung des busbezogenen Datenwortes in Form eines basisstationsindividuellen funkbezogenen Datenwortes erfasst wird,

- 5       (d) aus dem busbezogenen Datenwort und dem basisstationsindividuellen funkbezogenen Datenwort eine basisstationsindividuelle Synchronisationssignatur gebildet und gespeichert wird, die das  $S_0$ -Bus-Timing mit dem basisstationsindividuellen Funk-Timing verknüpft.

10   16. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Generierungsvorschrift die bei der Bildung von CRC-Werten verwendete Polynomdivision zugrundeliegt.

15   17. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Synchronisiernachricht als Master-Synchronisationssignatur ausgebildet ist, die der Synchronisationssignatur der Master-Schnurlos-Basisstation (A-BS) entspricht.  
20

18. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittel (FFB, SB, DEB, MIP, PGM, ISB, AE, ZEM) zum Herstellen der interzellularen Telekommunikationsverbindung derart ausgebildet sind, daß  
25

30       (a) ein mit der empfangenen Master-Synchronisationssignatur übermitteltes funkbezogenes Master-Datenwort mit dem korrespondierenden in der empfangenden Slave-Schnurlos-Basisstation (B-BS, C-BS) gespeicherten funkbezogenen Datenwort verglichen wird,

35       (b) bei einer festgestellten Differenz zwischen den zu vergleichenden Datenwörtern der durch das funkbezogene Datenwort der empfangenden Slave-Schnurlos-Basisstation angegebene Startzeitpunkt des Funkzeitrahmens entsprechend der festgestellten Differenz korrigiert wird.

19. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vermittlungseinrichtung (DOVST, PABX) in einer Art und Weise ausgebildet ist, die dem Euro-ISDN-Standard vergleich-  
5 bar ist.

20. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß

- 10 (a) die Schnurlos-Basisstationen (A-BS, B-BS, C-BS) in einer Master-Slave-Konfiguration, bestehend aus einer Master-Schnurlos-Basisstation (B-BS) und mindestens einer Slave-Schnurlos-Basisstation (A-BS, C-BS), an die  $S_0$ -Schnittstelle (NT) der Vermittlungseinrichtung (DOVST, PABX) angeschlossen sind, wobei zwischen der Master-  
15 Schnurlos-Basisstation (B-BS) und einem ersten Schnurlos-Mobilteil ( $MT_c$ ) eine erste Funkverbindung als Telekommunikationsverbindung im Rahmen der zellenübergreifenden oder interzellularen Telekommunikation aufgebaut ist,
- 20 (b) das erste Schnurlos-Mobilteil ( $MT_c$ ) derart ausgebildet ist, daß im Hintergrund eine zweite Funkverbindung zu einer zweiten Schnurlos-Basisstation (A-BS) aufgebaut wird, die als Telekommunikationsverbindung in spe im Rahmen der zellenübergreifenden oder interzellularen Telekommunikation dient,
- 25 (c) das die Vermittlungseinrichtung (DOVST, PABX) das Dienstmerkmal "Endgeräteportabilität" aufweist,
- (d) die Mittel (FFB, SB, DEB, MIP, PGM, ISB, AE, ZEM) zum Herstellen der zellenübergreifenden oder interzellularen Telekommunikationsverbindung sowie die Vermitt-  
30 lungseinrichtung (DOVST, PABX) derart ausgebildet sind, daß, wenn die Funkqualität der zweiten Funkverbindung besser oder gleich der Funkqualität der ersten Funkverbindung ist, unter Ausnutzung des in der Vermittlungseinrichtung (DOVST, PABX) verfügbaren Dienstmerkmals  
35 "Endgeräteportabilität" die zweite Funkverbindung als neue Telekommunikationsverbindung im Rahmen der zellen-

übergreifenden oder interzellularen Telekommunikation dient.

21. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach einem  
5 der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß
- (a) die Schnurlos-Basisstationen (A-BS, B-BS, C-BS) in einer Master-Slave-Konfiguration, bestehend aus einer Master-Schnurlos-Basisstation (B-BS) und mindestens einer Slave-Schnurlos-Basisstation (A-BS, C-BS), an die  $S_0$ -  
10 Schnittstelle (NT) der Vermittlungseinrichtung (DOVST, PABX) angeschlossen sind, wobei zwischen der Master-Schnurlos-Basisstation (B-BS) und einem ersten Schnurlos-Mobilteil ( $MT_c$ ) eine erste Funkverbindung als Telekommunikationsverbindung im Rahmen der zellenübergreifenden oder interzellularen Telekommunikation aufgebaut ist,  
15 (b) das erste Schnurlos-Mobilteil ( $MT_c$ ) derart ausgebildet ist, daß im Hintergrund eine zweite Funkverbindung zu einer zweiten Schnurlos-Basisstation (A-BS) aufgebaut wird, die als Telekommunikationsverbindung in spe im Rahmen der zellenübergreifenden oder interzellularen Telekommunikation dient,  
20 (c) die Master-Schnurlos-Basisstation (B-BS) und die Slave-Schnurlos-Basisstation/en (A-BS, C-BS) bezüglich der Mittel (FFB, SB, DEB, MIP, PGM, ISB, AE, ZEM) derart ausgebildet sind, daß eine handover-relevante Nachricht im Rahmen einer lokalen Querkommunikation zwischen den an der  $S_0$ -Schnittstelle (NT) angeschlossen Schnurlos-Basisstationen (A-BS, B-BS, C-BS) auf dem  $S_0$ -Bus von der Master-Schnurlos-Basisstation (B-BS) an die Slave-Schnurlos-Basisstation/en (A-BS, C-BS) übertragen wird.  
30

22. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß  
die Master-Schnurlos-Basisstation (B-BS) bezüglich der Mittel  
35 (FFB, SB, DEB, MIP, PGM, ISB, AE, ZEM) derart ausgebildet ist, daß die von der Master-Schnurlos-Basisstation (B-BS) ge-

sendete Nachricht auch von dieser empfangen und ausgewertet wird.

23. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß  
5 die Nachricht im D-Kanal des  $S_0$ -Bus () und anschließend gemäß einer in der  $S_0$ -Schnittstelle (NT) realisierten Echofunktion in einem E-Kanal übertragen wird.
24. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach einem der Ansprüche 21 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß  
10 die Nachricht in dem für die zellenübergreifende oder interzellulare Telekommunikation benutzten B-Kanal des  $S_0$ -Bus übertragen wird, indem in dem B-Kanal übertragene Nutzdaten  
15 durch die Nachricht in einem vorgegebenen Umfang ersetzt werden [synchrone Simplexübertragung nach der "Bit-Stealing-Methode"].
25. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach einem der Ansprüche 21 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß  
20 die Nachricht im D-Kanal des  $S_0$ -Bus in Form von Paketdaten übertragen wird.
26. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß  
25 die Nachricht im Datenfeld eines Datenrahmens nach dem LAP-D-Protokoll enthalten ist.
27. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß  
30 die im B-Kanal übertragenen Nutzdaten durch die Nachricht in dem Umfang ersetzt wird, wie die Übertragungsqualität im B-Kanal durch Verschlechterung des Störabstandes im B-Kanal nur unwesentlich verschlechtert wird.
28. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß  
35

jeweils das letzte Bit eines jeden vierten PCM-Oktetts der im B-Kanal übertragenen Nutzdaten durch die Nachricht ersetzt wird.

- 5    29. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 24, 27 oder 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Nachricht im B-Kanal in einem Datenpaket übertragen wird, das bezüglich der Paketstruktur einem HDLC-Datenpaket ähnlich ist.

10

30. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 24 oder 27 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittel (FFB, SB, DEB, MIP, PGM, ISB, AE, ZEM) eine Empfangseinrichtung (ZEM) aufweisen, die parallel zu der S<sub>0</sub>-  
15    Sendestufe (SES, SE<sub>p</sub>) an den S<sub>0</sub>-Bus geschaltet ist.

31. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach einem der Ansprüche 21 bis 30, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittel (FFB, SB, DEB, MIP, PGM, ISB, AE, ZEM) für den  
20    Empfang und für die Auswertung der gesendeten Nachricht derart ausgebildet sind, daß in "Echtzeit" mit der Nachricht übertragene handover-relevante Informationen erkannt und für ein nahezu unterbrechungsfreies Handover ausgenutzt werden.

- 25    32. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet**, daß die handover-relevanten Informationen telekommunikationsspezifische Kennungen, insbesondere die Kennungen TEI, RFPI, IPUI, B-Kanal etc., enthalten.

30

33. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 32, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vermittlungseinrichtung (DOVST, PABX) als Digitale Ortsvermittlungsstelle (DVOST) mit vorgeschaltetem Netzabschluß  
35    (NT) ausgebildet ist.

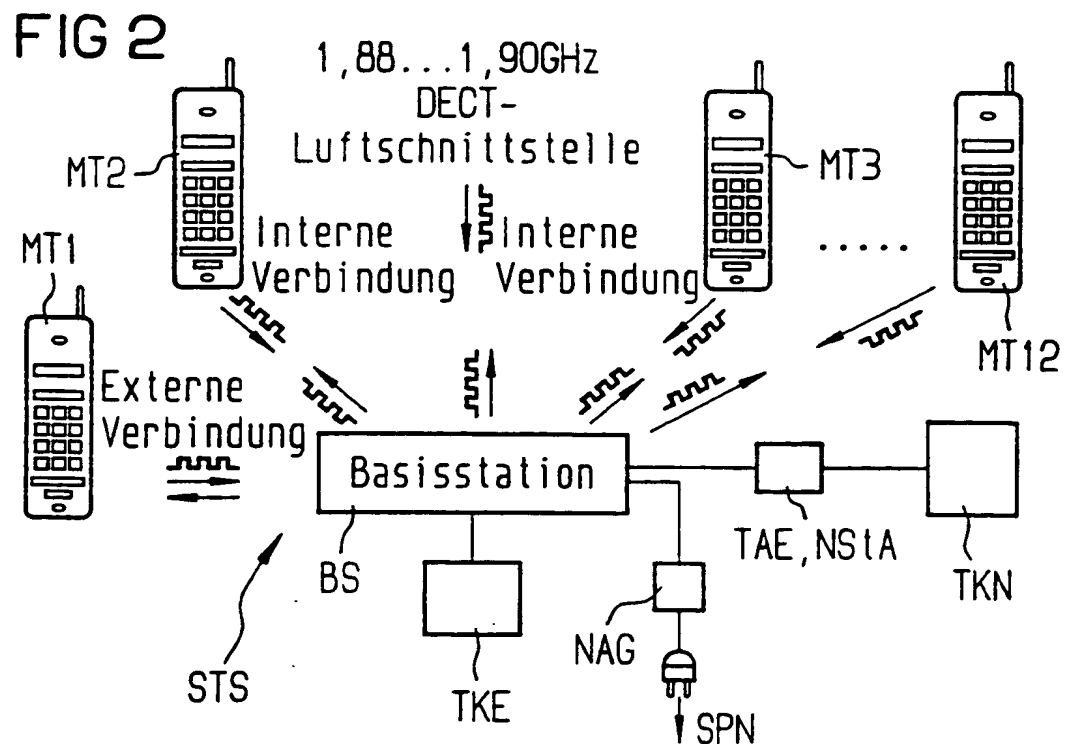
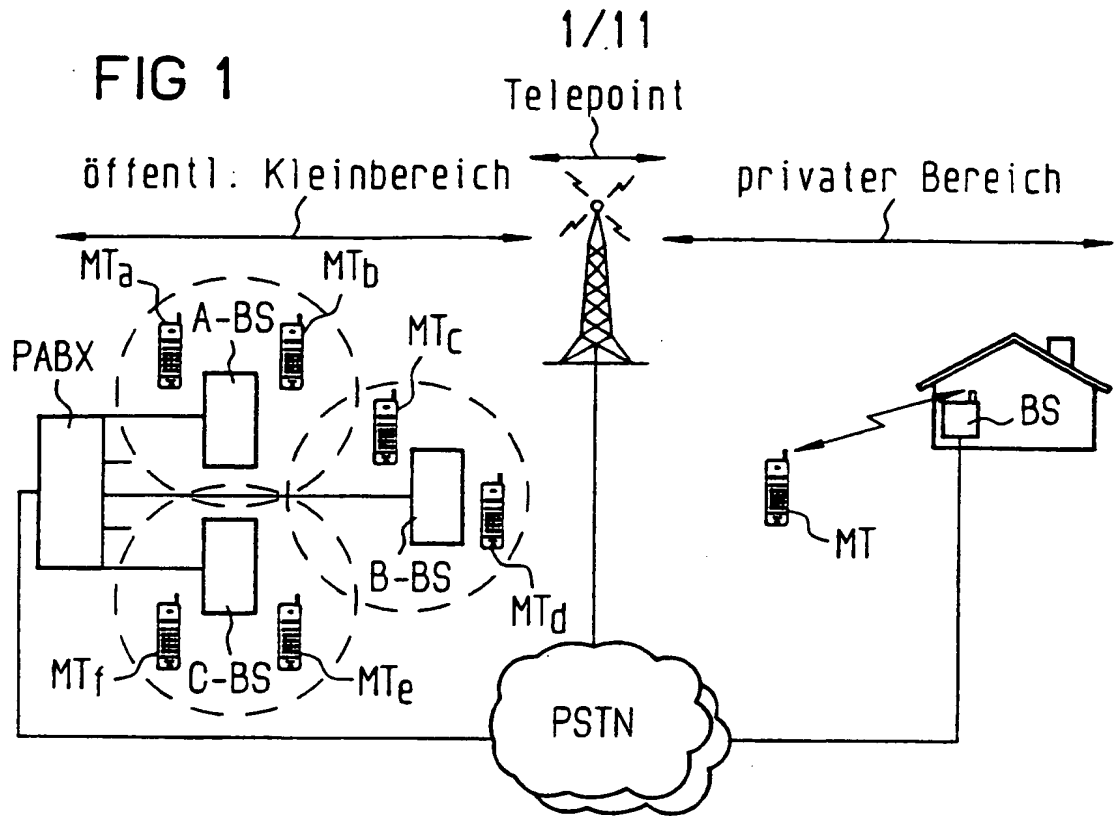
34. Zellulares Schnurlos-Telekommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 32, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vermittlungseinrichtung (DOVST, PABX) als private Vermittlungsanlage (PABX) ausgebildet ist.

5

35. Schnurlos-Basisstation, die in einem zellularen Schnurlos-Telekommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 34 verwendbar ist, **gekennzeichnet durch**

Mittel (FFB, SB, DEB, MIP, PGM, ISB, AE, ZEM) zum Herstellen  
10 einer zellenübergreifenden oder interzellularen Telekommunikationsverbindung mit einer nach dem ISO/OSI-Schichtenmodell aufgebauten  $S_0$ -Sendestufe (SES,  $SE_D$ ) und einer nach dem ISO/OSI-Schichtenmodell  $S_0$ -Empfangsstufe (EMS,  $EE_D$ ,  $EE_E$ ), die  
über einen zwei B-Kanäle und einen D-Kanal aufweisenden  $S_0$ -  
15 Bus an einer  $S_0$ -Schnittstelle (NT) der Vermittlungseinrichtung (DOVST, PABX) anschließbar sind.





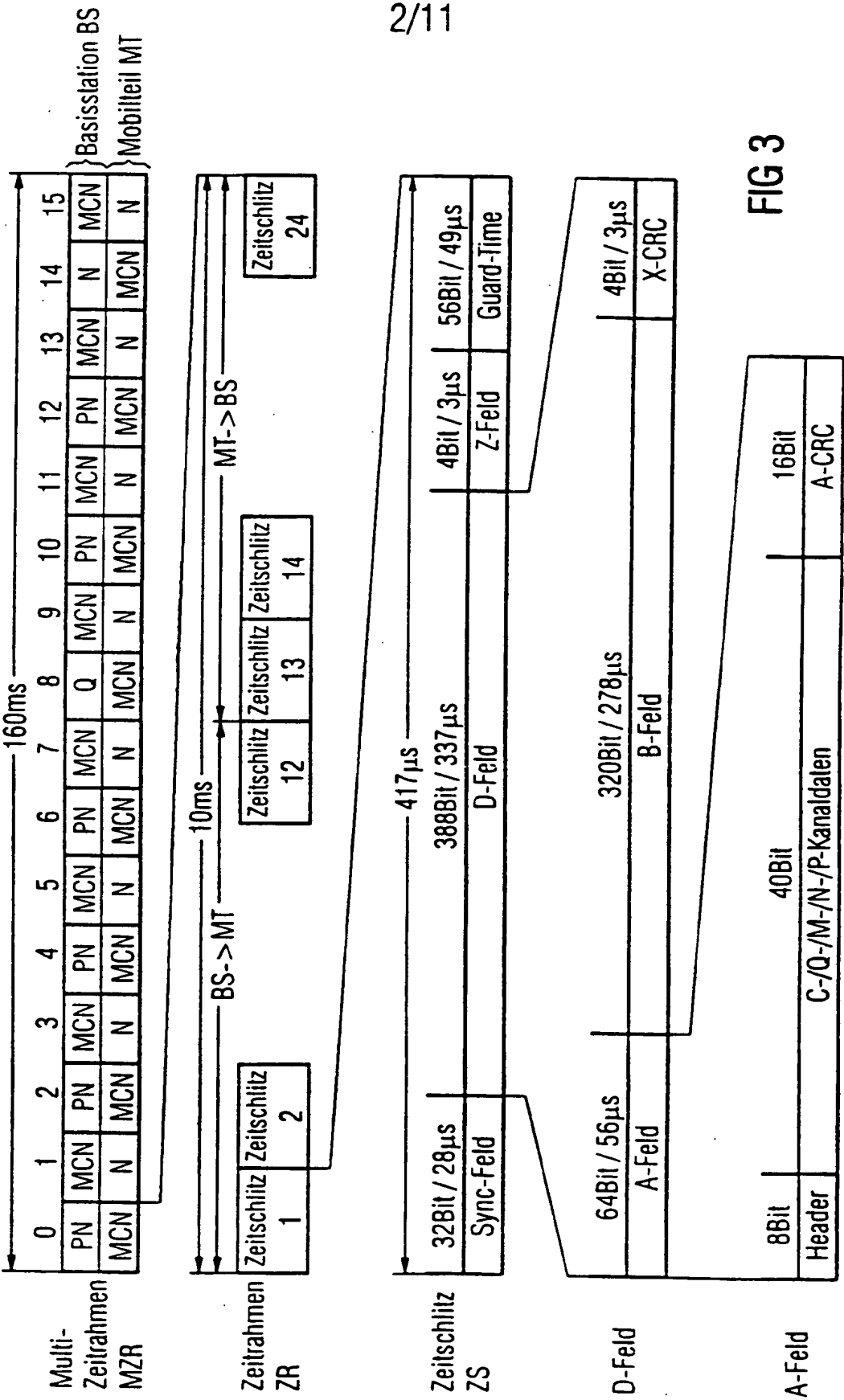
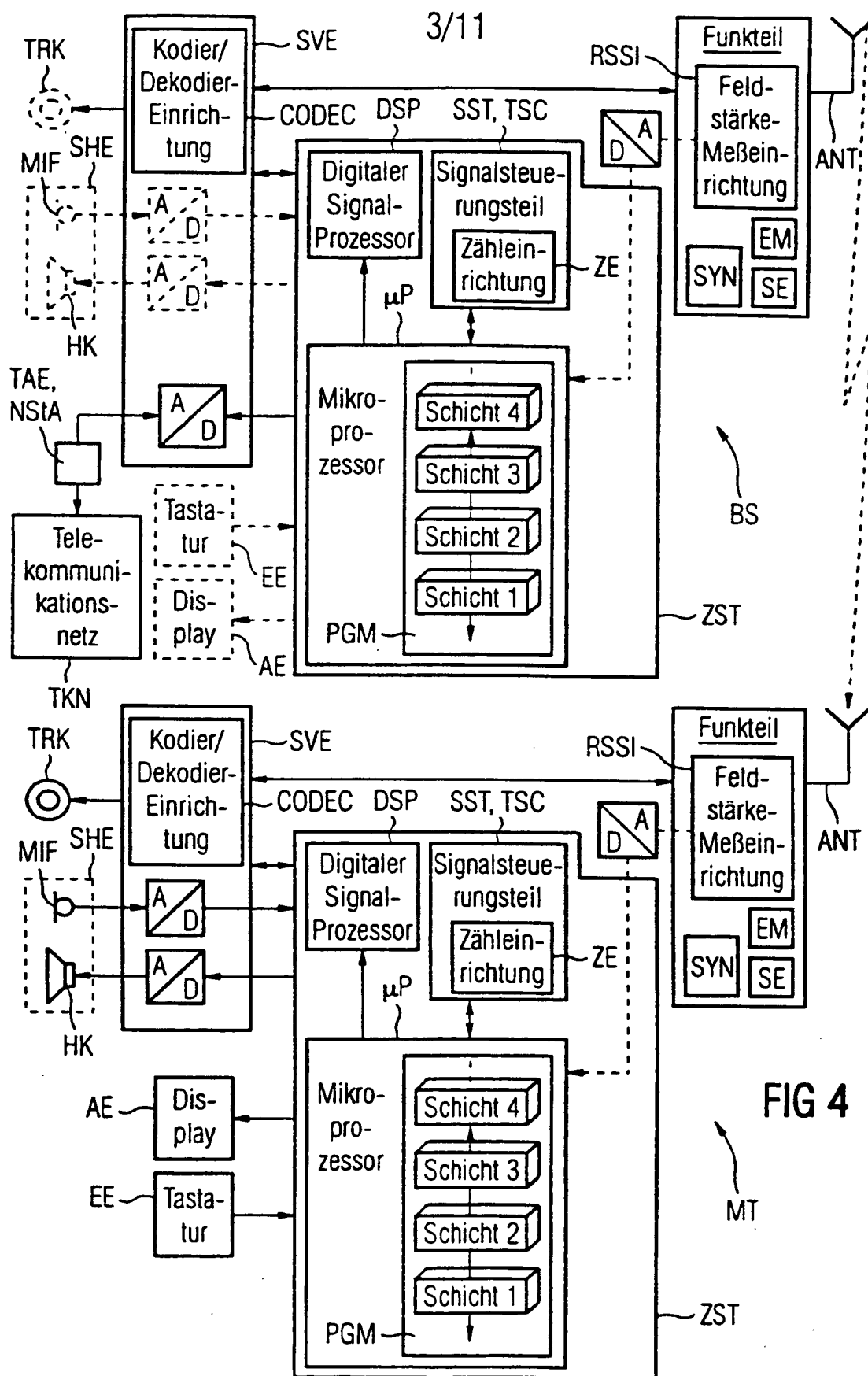
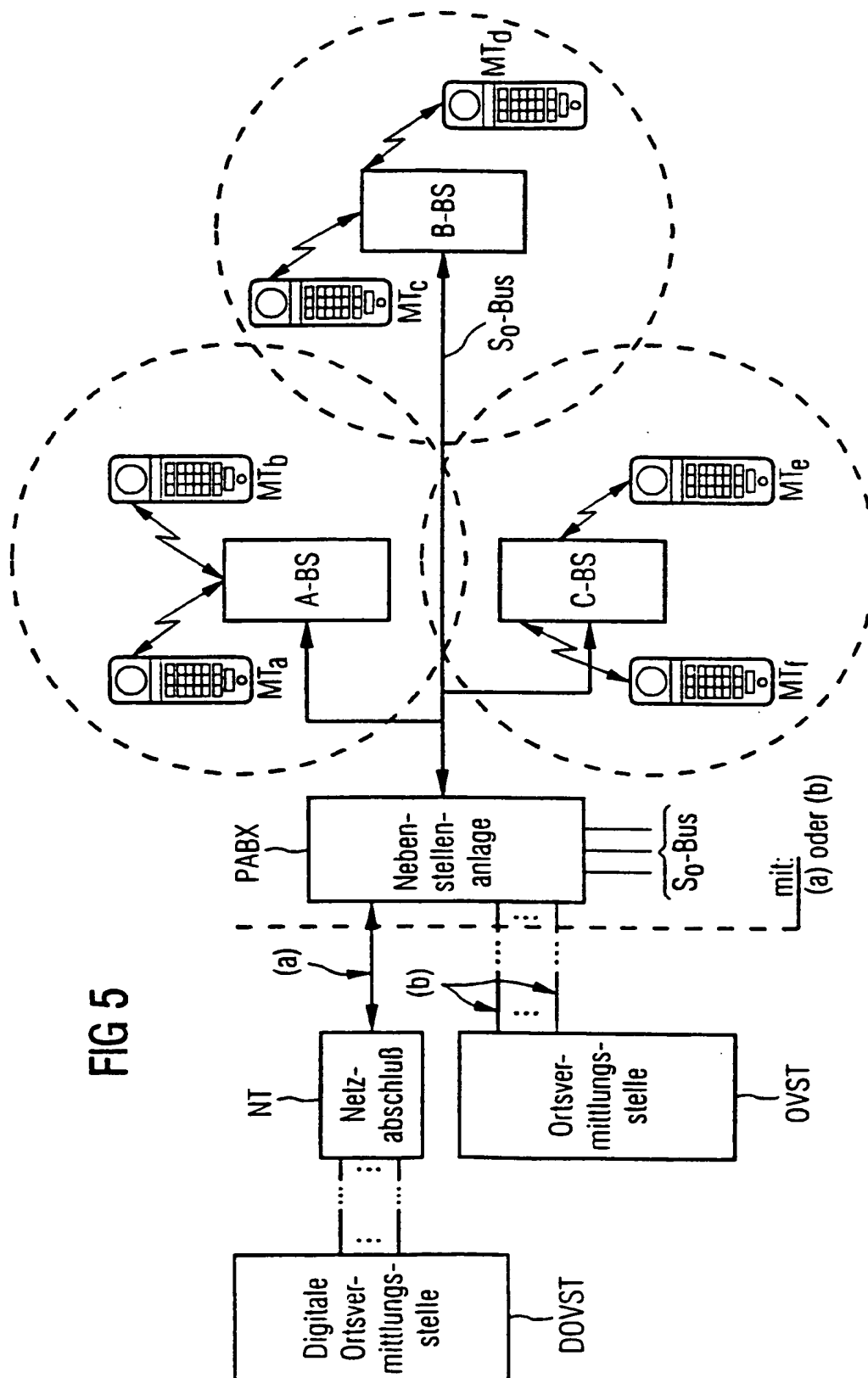


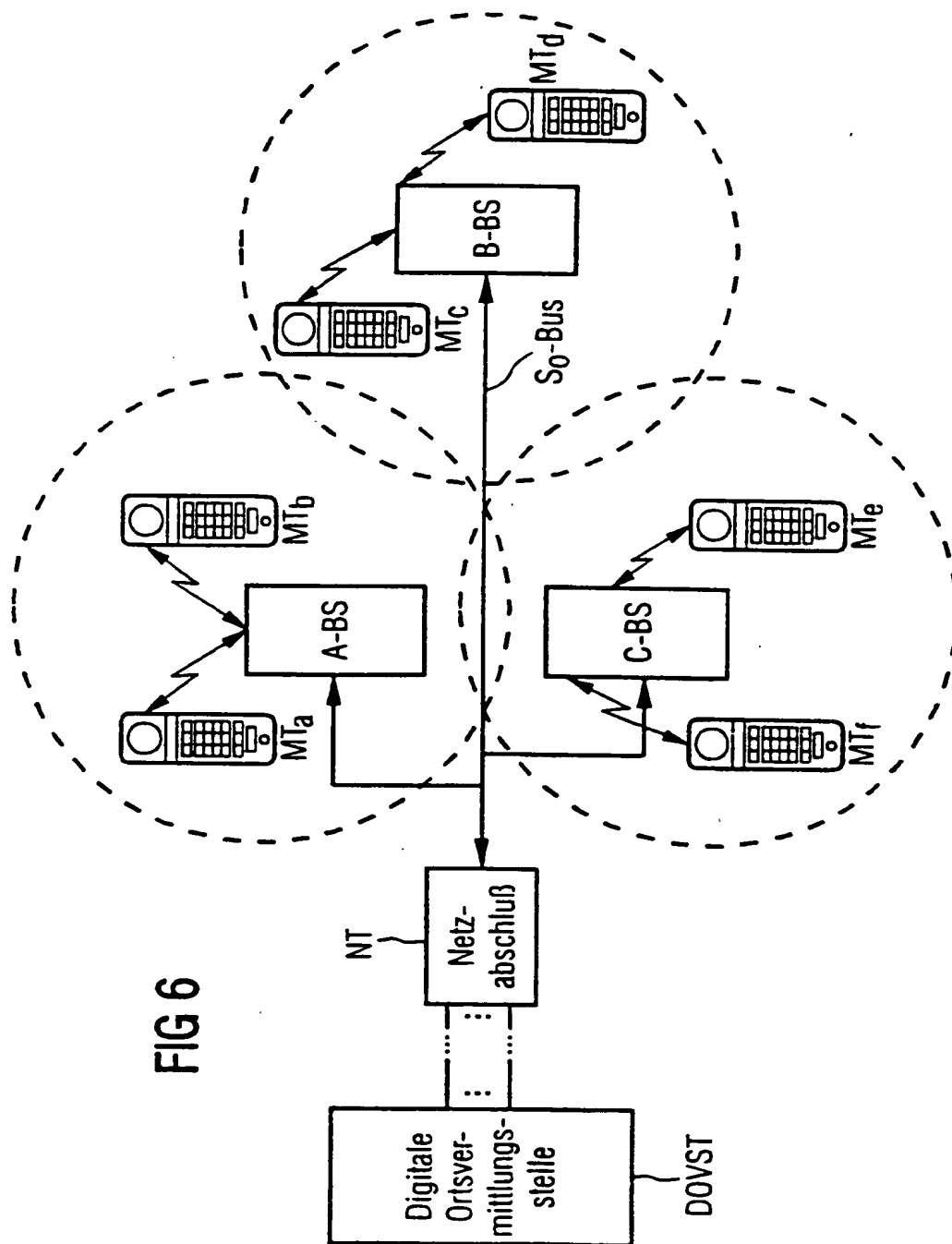
FIG 3



4/11



5/11



6/11

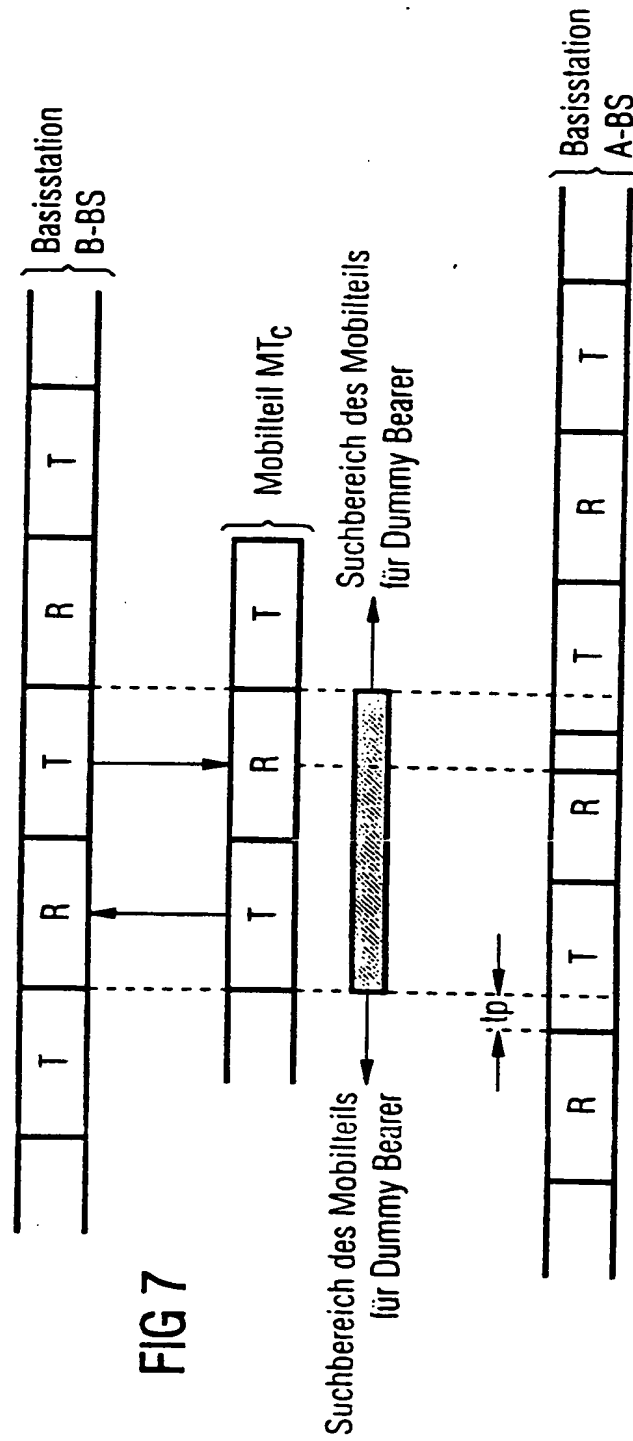


FIG 8

7/11

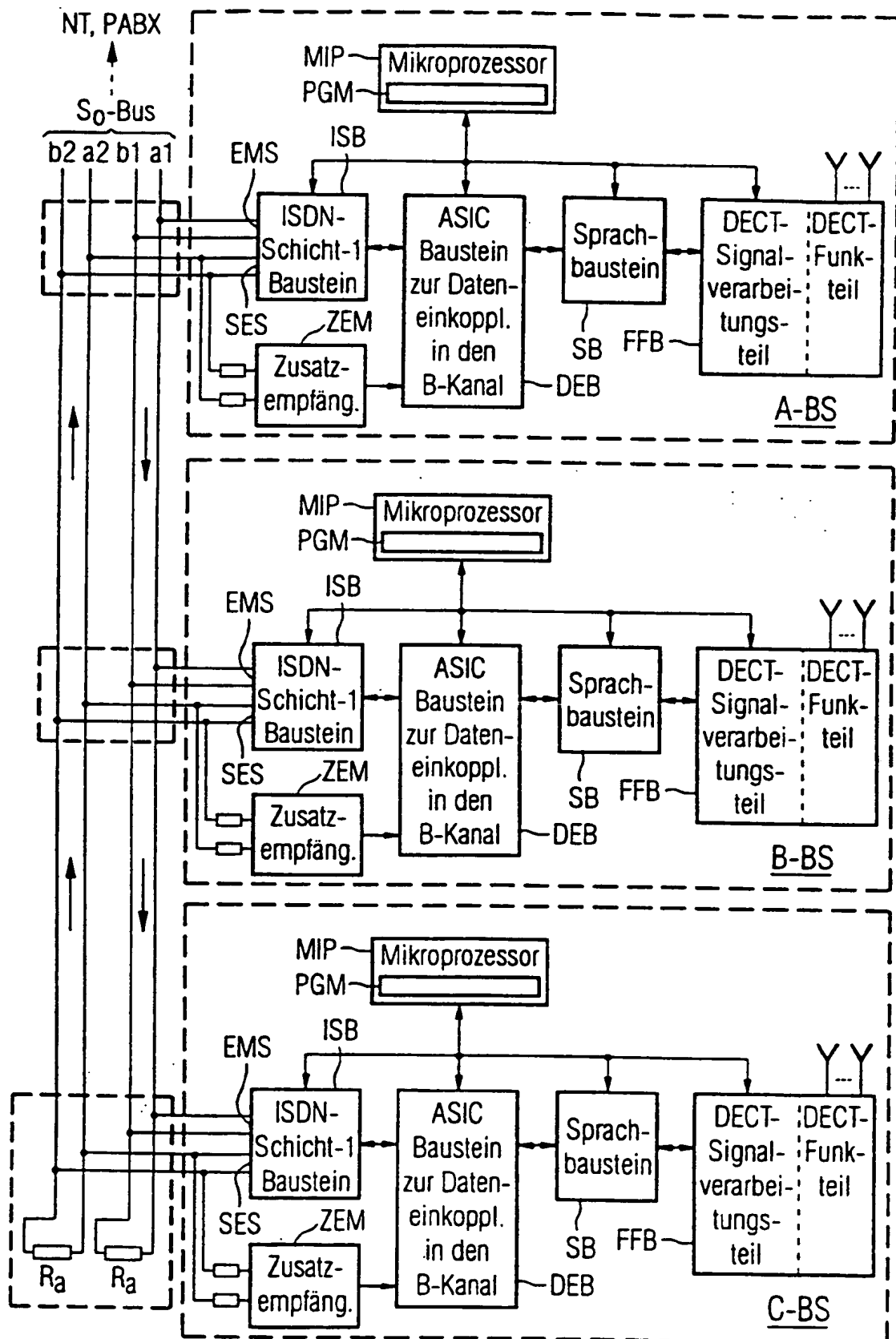


FIG 9

8/11

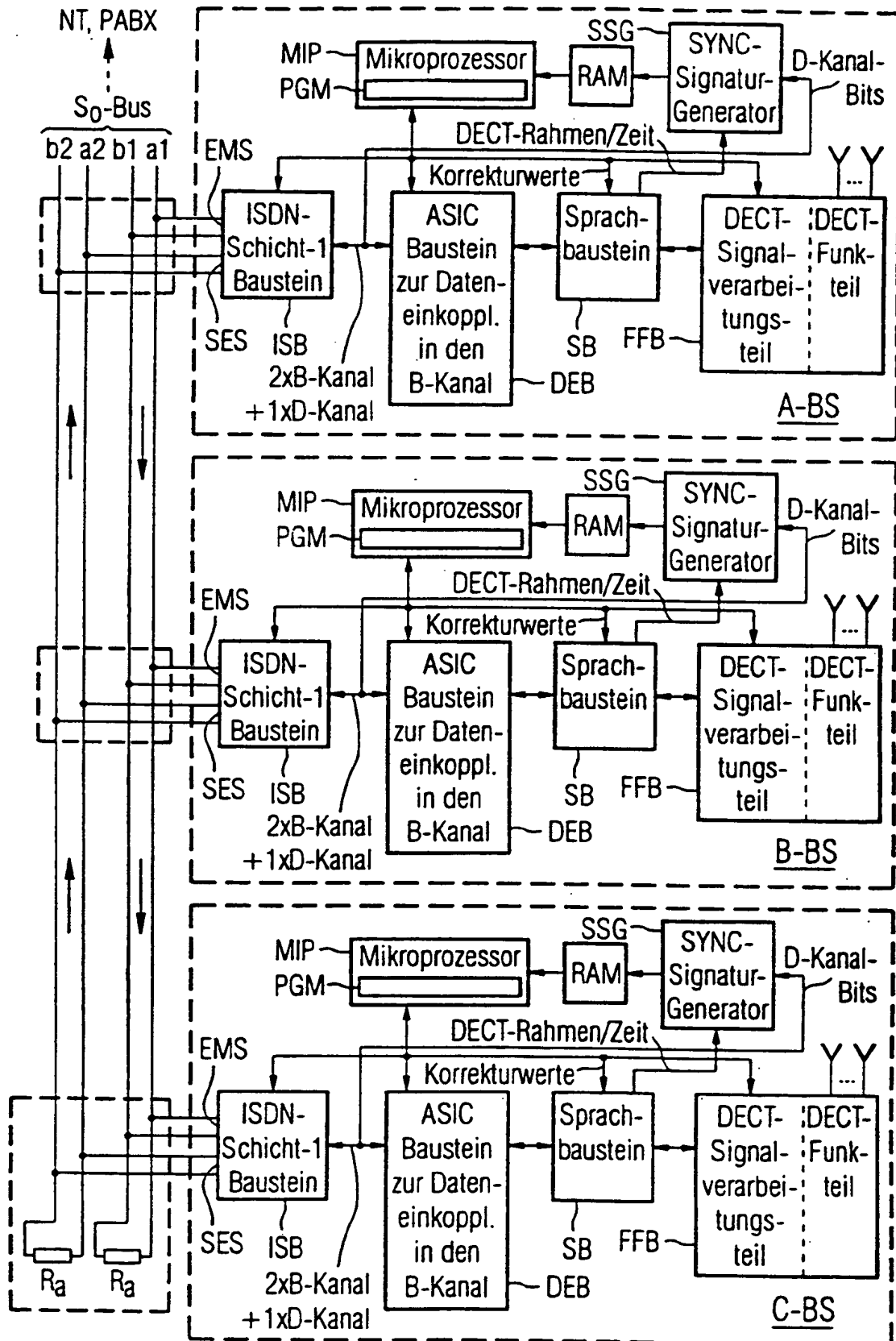
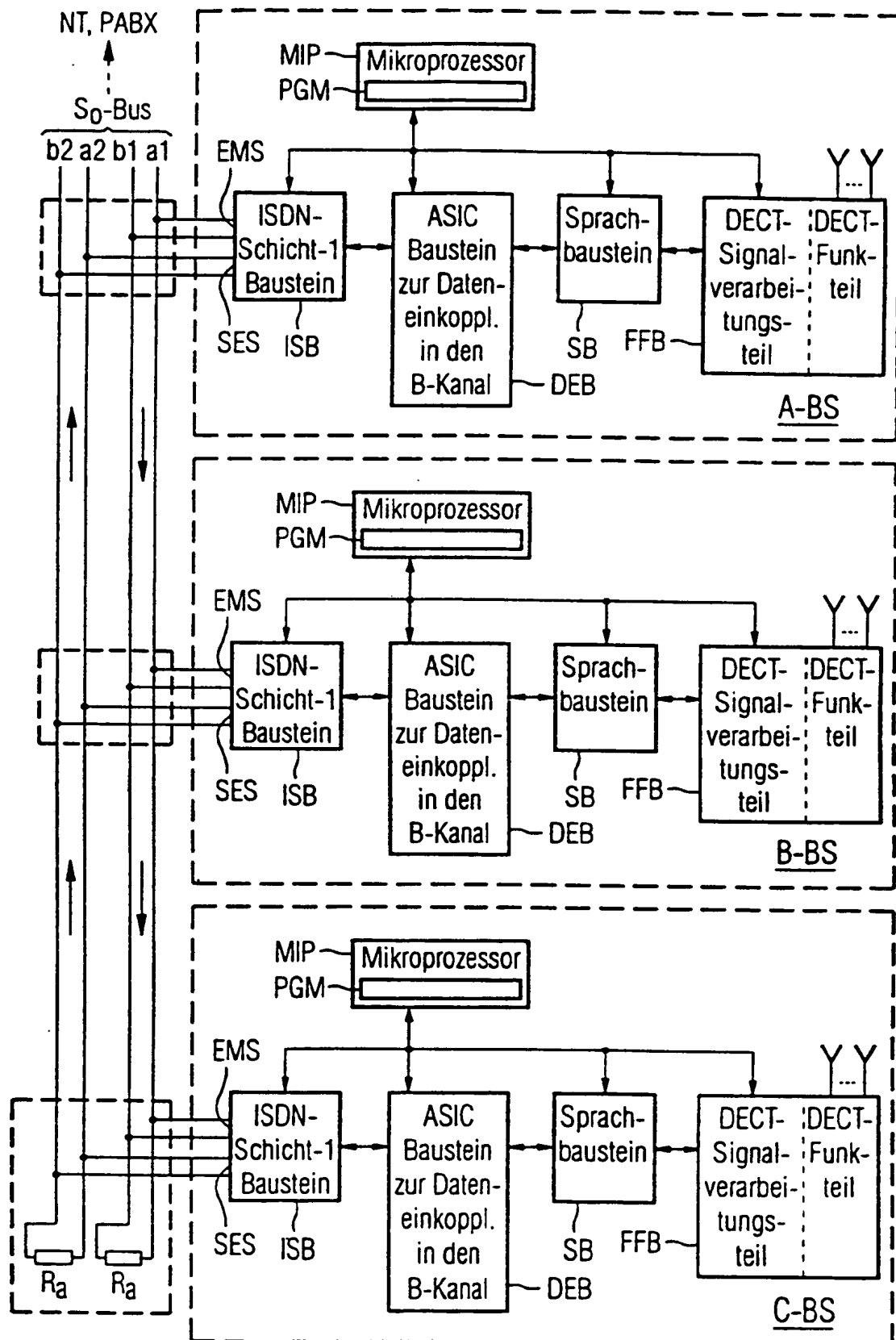


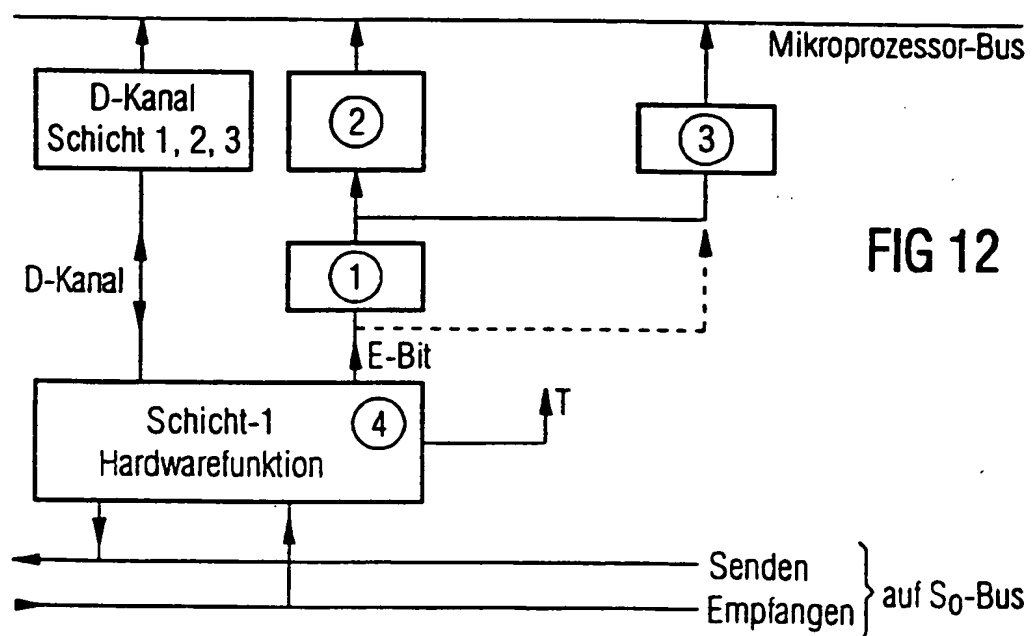
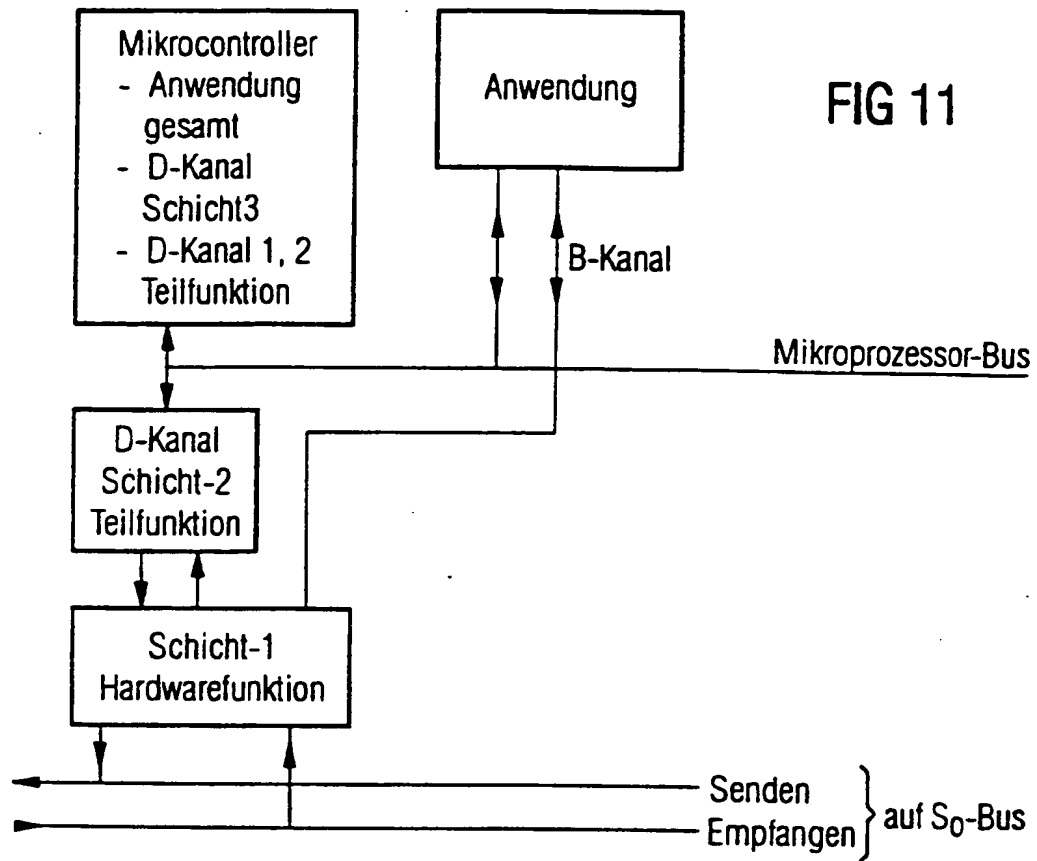


FIG 10

9/11



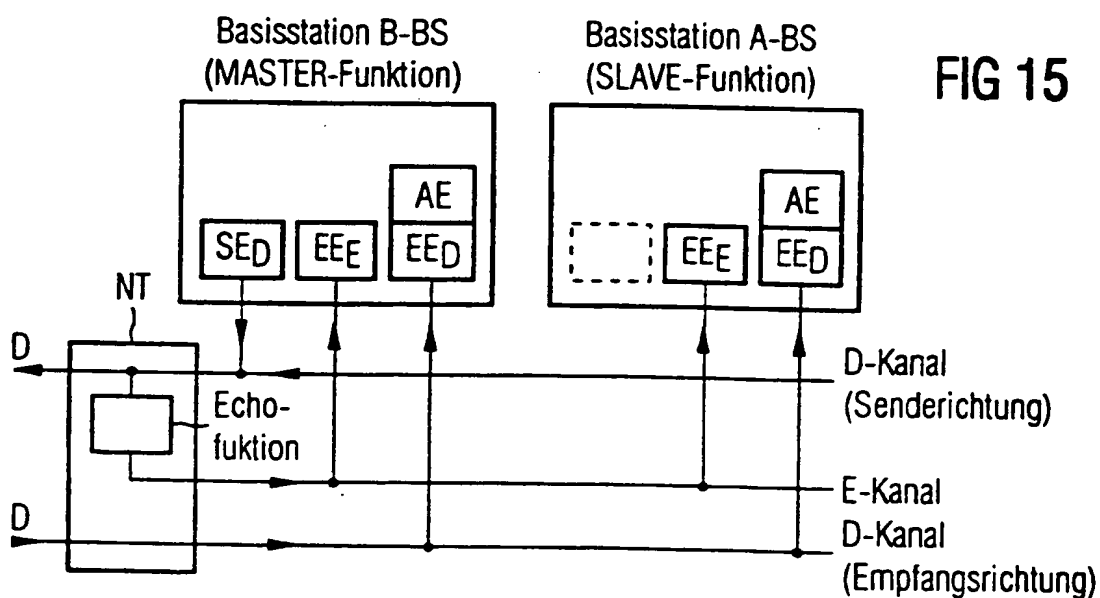
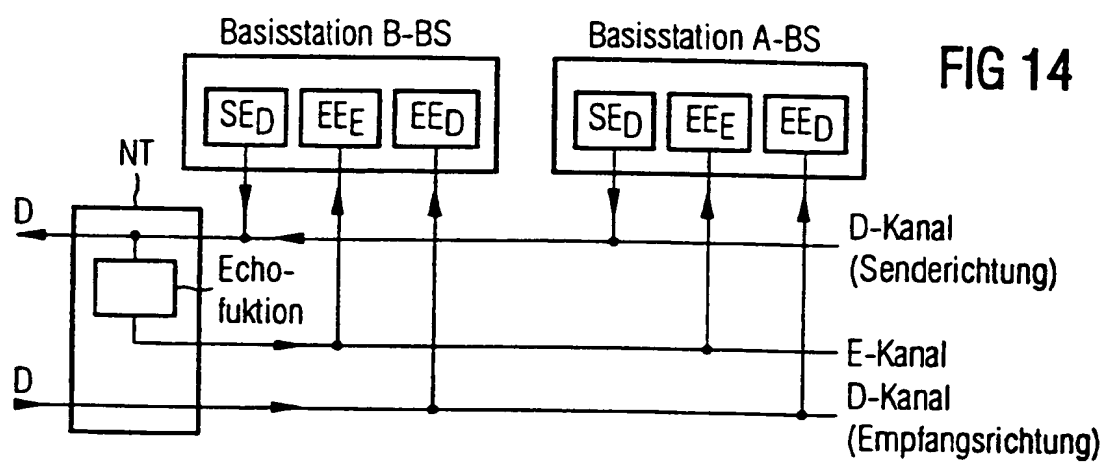
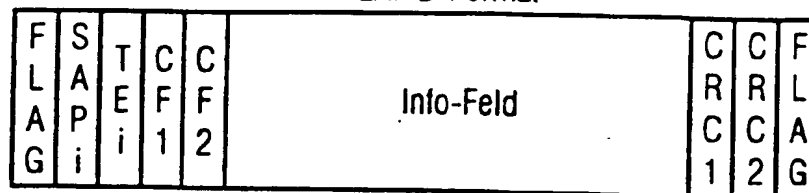
10/11



11/11

FIG 13

LAP-D-Format



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PLI/DE 96/00933

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                    |                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                    |                                                    |
| IPC 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | H04B7/26                                                                           | H04Q7/24 H04Q7/30 H04Q7/26 H04J3/06                |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                    |                                                    |
| B. FIELDS SEARCHED                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |                                                    |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                    |                                                    |
| IPC 6 H04Q H04B H04J                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                    |                                                    |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                    |                                                    |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    |                                                    |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                    |                                                    |
| Category                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No.                              |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US,A,5 388 102 (GRIFFITH GARY L ET AL) 7                                           | 1,33-35                                            |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | February 1995                                                                      |                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | see the whole document                                                             | 2-4,8,<br>14-18                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ---                                                                                |                                                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | EP,A,0 529 359 (SEL ALCATEL AG ;ALCATEL NV                                         | 1,19-21,                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | (NL)) 3 March 1993                                                                 | 33-35                                              |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | see the whole document                                                             | 2-4,8,<br>14-18                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ---                                                                                |                                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | EP,A,0 624 995 (SEL ALCATEL AG) 17                                                 | 1,19-21,                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | November 1994                                                                      | 33-35                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | see the whole document                                                             |                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ---                                                                                |                                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US,A,5 398 249 (CHEN CHI-CHANG ET AL) 14                                           | 1,8,                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | March 1995                                                                         | 14-19                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | see column 5, line 59 - column 7, line 5                                           |                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ---                                                                                |                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -/--                                                                               |                                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                    |                                                    |
| * Special categories of cited documents :<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier document but published on or after the international filing date<br>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.<br>"&" document member of the same patent family |                                                                                    |                                                    |
| Date of the actual completion of the international search                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                    | Date of mailing of the international search report |
| 15 November 1996                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                    | - 4. 12. 96                                        |
| Name and mailing address of the ISA<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                    | Authorized officer<br><br>Janyszek, J-M            |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCI/DE 96/00933

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                            |                       |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category                                             | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                         | Relevant to claim No. |
| A                                                    | WO,A,94 18764 (AT & T WIRELESS COMMUNICATIONS ;BEESLEY GRAHAM EDGAR (GB))<br>18 August 1994<br>see page 6, line 31 - page 9, line 4<br>--- | 1-3                   |
| A                                                    | US,A,5 309 440 (NAKAMURA HAJIME ET AL) 3<br>May 1994<br>see column 3, line 1 - line 58<br>---                                              | 1,6                   |
| A                                                    | US,A,5 327 433 (HALL CLIFFORD L) 5 July<br>1994<br>see column 14, line 45 - column 16, line 9<br>-----                                     | 1,7,10,<br>11         |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PC 1/DE 96/00933

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US-A-5388102                              | 07-02-95            | NONE                       |                     |
| EP-A-0529359                              | 03-03-93            | DE-A- 4128811              | 04-03-93            |
|                                           |                     | AU-B- 648927               | 05-05-94            |
|                                           |                     | AU-A- 2131892              | 04-03-93            |
|                                           |                     | CA-A- 2076819              | 01-03-93            |
|                                           |                     | NZ-A- 244104               | 27-06-95            |
|                                           |                     | US-A- 5544226              | 06-08-96            |
| EP-A-0624995                              | 17-11-94            | DE-A- 4315621              | 17-11-94            |
|                                           |                     | CA-A- 2122778              | 12-11-94            |
|                                           |                     | JP-A- 7075151              | 17-03-95            |
| US-A-5398249                              | 14-03-95            | DE-A- 4228583              | 18-11-93            |
|                                           |                     | GB-A,B 2267199             | 24-11-93            |
|                                           |                     | JP-A- 7193570              | 28-07-95            |
| WO-A-9418764                              | 18-08-94            | AU-A- 6007594              | 29-08-94            |
|                                           |                     | EP-A- 0683944              | 29-11-95            |
| US-A-5309440                              | 03-05-94            | JP-A- 5068115              | 19-03-93            |
|                                           |                     | JP-A- 5068116              | 19-03-93            |
|                                           |                     | JP-A- 5068117              | 19-03-93            |
| US-A-5327433                              | 05-07-94            | US-A- 5337306              | 09-08-94            |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**